

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Intervenciones cambiarias esterilizadas, presiones apreciatorias y metas
explícitas de inflación: evidencia para Perú entre 2006 y 2008

Tesis para optar el Título de Licenciado en Economía que presenta:

Liu Anibal Mendoza Perez

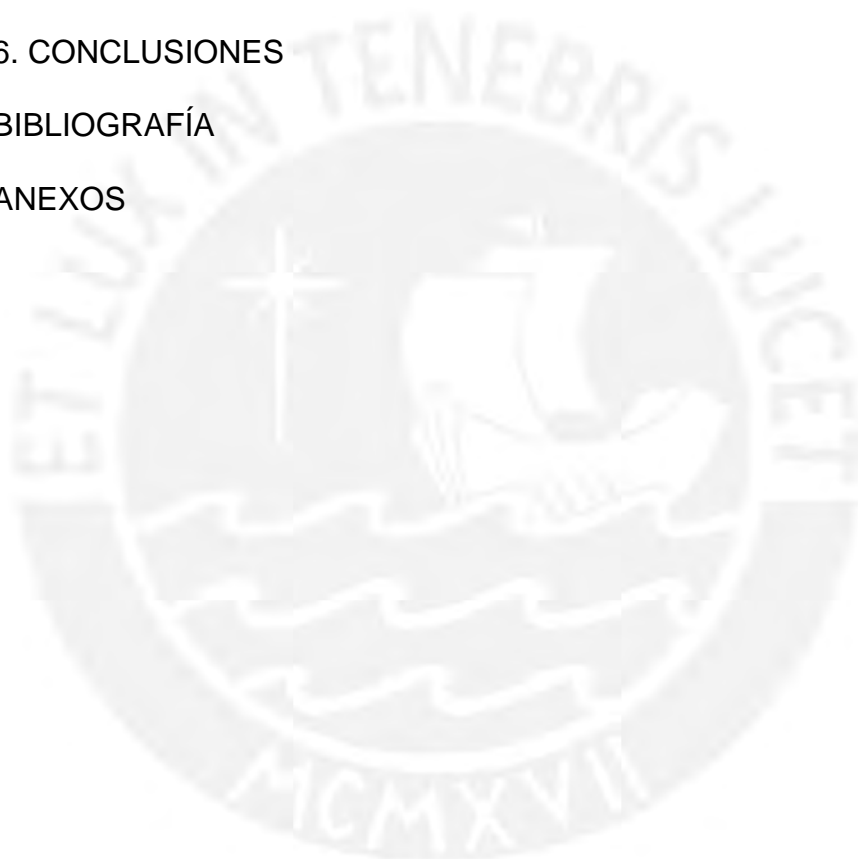
Asesor: Marco Antonio Vega de la Cruz

30 de marzo de 2015

ÍNDICE

ÍNDICE	i
RESUMEN EJECUTIVO	iii
RESUMEN EJECUTIVO (INGLÉS)	iii
1. INTRODUCCIÓN	iv
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	1
2.1 Metas explícitas de inflación y control de riesgos: en búsqueda del instrumento adecuado	2
2.2 Efectividad de las Intervenciones esterilizadas en economías emergentes	5
2.3 Presiones cambiarias, tamaño de mercado y límites a la política de esterilización	7
2.4 Metodologías de evaluación econométrica	10
2.5 Evidencia empírica y resultados previos	13
3. REGULARIDADES EMPÍRICAS	17
3.1 Dolarización financiera, intervenciones esterilizadas y adopción del RMEI con control de riesgos en el Perú	17
3.2 Presiones inflacionarias y presiones cambiarias: mayo 2006 y junio 2008	20
4. METODOLOGÍA	24

4.1 Especificación básica.	24
4.2 Sesgo de simultaneidad y estrategia de identificación	27
4.3 Sesgo por variable omitida y tipo de cambio de Chile	31
5. RESULTADOS	34
5.1 Resultados principales	35
5.2 Pruebas de robustez adicionales	37
6. CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	48



RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento evalúa la efectividad de las intervenciones cambiarias esterilizadas realizadas por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) entre 2006 y 2008. En contraste con documentos anteriores basados en el usual método de variables instrumentales, el inherente problema de simultaneidad se enfrenta utilizando información institucional sobre el proceso de toma de decisiones de intervención del BCRP y los pocos datos intradiarios públicamente disponibles. La evolución de los parámetros de interés es también analizada utilizando estimaciones recursivas. Se encuentra que en los episodios considerados, las intervenciones han tenido un efecto en los retornos del tipo de cambio, con evidencia más débil sobre su volatilidad. Asimismo, estos resultados son consistentes con que las presiones cambiarias redujeron la efectividad de las intervenciones para reducir la volatilidad de los retornos, mas no la efectividad para reducir estos retornos.

RESUMEN EJECUTIVO (INGLÉS)

This thesis evaluates the effectiveness of sterilized FX interventions conducted by the Central Bank of Peru (CBP) between 2006 and 2008. In contrast with previous documents based on the usual instrumental variables method, we take advantage of the institutional framework for FX interventions decisions of the CBP and the few intra-daily data publicly available to face the inherent simultaneity problem. The evolution of the parameters of interest is also analyzed using recursive estimations. This paper finds that during this appreciatory period, FX interventions have had an effect on the returns of the exchange rate, with weaker evidence on its volatility. Moreover, the results are consistent with the idea that strong exchange rate pressures did not reduce the effectiveness to affect the exchange rate returns, but they did reduce the effectiveness to hit the volatility of these returns.

Palabras clave: tipo de cambio, intervenciones esterilizadas, efectividad, metas de inflación

Clasificación JEL: E58, F31.

1. INTRODUCCIÓN

La política monetaria en el Perú está basada en un régimen de metas de inflación (RMEI) acompañado de un tipo de cambio administrado (*managed floating*) mediante intervenciones cambiarias esterilizadas. Este régimen mixto está orientado a anclar las expectativas inflacionarias minimizando la exposición de los agentes domésticos al riesgo cambiario debido al alto nivel de dolarización financiera que caracteriza a esta economía. Durante sus primeros años de implementación, este esquema monetario/cambiario resultó en un efectivo control de la inflación y en fluctuaciones moderadas del tipo de cambio. Sin embargo, hacia mediados de 2007, una creciente inflación externa y fuertes entradas de capitales hacia economías emergentes interrumpieron este contexto. Por un lado, no solo la inflación sino también la inflación subyacente se mantuvieron por encima del rango establecido por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP); por otro lado, el tipo de cambio siguió una sostenida tendencia apreciatoria. A pesar de las fuertes y frecuentes intervenciones cambiarias esterilizadas realizadas por la autoridad monetaria peruana, a inicios de 2008 estas dos tendencias se fortalecieron ante crecientes entradas de capitales asociadas a estrategias de *carry trade*.

Dado el nivel de dolarización financiera y el potencial efecto negativo de fuertes fluctuaciones del tipo de cambio que este implica, es importante evaluar si estas intervenciones han tenido un efecto en el tipo de cambio. Aun cuando intuitivamente la respuesta puede parecer trivial puesto que las intervenciones cambiarias afectan la demanda o la oferta de dólares y, por lo tanto, deben mover el tipo de cambio, la literatura relacionada no es concluyente sobre la efectividad de estas intervenciones cuando son esterilizadas.

Desde el punto de vista teórico, modelos monetarios de determinación del tipo de cambio (Frenkel 1976; Mussa 1976) sostienen que, al mantener constante la base monetaria, las intervenciones esterilizadas no pueden afectar el tipo de cambio. Más aún, fuertes presiones apreciatorias y presiones inflacionarias pueden dificultar el proceso de esterilización de un banco central bajo un RMEI y generar la percepción de que no son sostenibles (Mohanty y Turner 2006; Gerls y Holub 2006; Lavigne 2008; Frenkel 2007; Kamil 2008; Mohanty, 2013), ante lo cual los dilemas (*trade-off*) de política monetaria inherentes a un RMEI se amplifican y las intervenciones pueden perder su efectividad. En este contexto, los agentes financieros realizan ataques especulativos apostando a una apreciación del tipo de cambio, reforzando la presión decreciente en el periodo actual. Desde el punto de vista empírico, los resultados obtenidos tanto para economías emergentes como avanzadas son mixtos (Sarno y Taylor 2001; BIS, 2005; Menkhoff 2012; BIS, 2013). Más aún, en aquellos estudios que han encontrado que las intervenciones esterilizadas son efectivas, típicamente este efecto es pequeño y poco duradero (Guimaraes y Karacadag 2004; Disyatat y Galati 2007; Gerls y Holub 2006; entre otros).

Este trabajo evalúa la efectividad de las intervenciones esterilizadas realizadas por el BCRP entre mayo de 2006 y abril de 2008. Este periodo está caracterizado por mostrar dos tendencias diferentes en la inflación (estable al comienzo pero creciente hacia el final), así como una tendencia apreciatoria de tipo de cambio y frecuentes compras esterilizadas de dólares. Esto permite evaluar la relación entre la efectividad de las intervenciones esterilizadas y fuertes presiones apreciatorias hacia la economía, dados los dilemas de política monetaria inherentes a un RMEI.

Con este propósito, se utiliza una metodología basada en series de tiempo (de acuerdo a la clasificación de Neely 2005a). En contraste con documentos anteriores basados en el usual método de variables instrumentales, el inherente problema de simultaneidad se enfrenta utilizando información institucional sobre el proceso de toma de decisiones de intervención del BCRP y los pocos datos intradiarios públicamente disponibles. Como se explica a continuación, esta estrategia de identificación busca eliminar

la variación endógena presente en la variable dependiente, sin modificar la variable explicativa. Luego, a partir de regresiones recursivas de un modelo GARCH(1,1), la evolución de esta efectividad durante el periodo escogido es analizada.

Se encuentra que en el episodio de intervención escogido las intervenciones esterilizadas han sido efectivas en influenciar los retornos del tipo de cambio, con evidencia más débil con respecto a su capacidad de reducir la volatilidad. También se encuentra evidencia de que las presiones cambiarias pueden reducir esta efectividad en términos absolutos (es decir, ante estos episodios se requiere cada vez mayores compras de dólares para tener el mismo efecto en el tipo de cambio), pero si bien en términos relativos (las compras como porcentaje del mercado debían ser mayores para tener el mismo efecto en el tipo de cambio, pero no mucho mayores) también se registró una caída de la efectividad, esta no fue tan marcada.

La siguiente sección se centra en una revisión de la literatura teórica y empírica asociada a intervenciones cambiarias, con énfasis en documentos que las vinculen con un RMEI. La sección 3 describe los hechos estilizados de las intervenciones cambiarias, tipo de cambio y otras variables relevantes en el Perú durante el periodo de estudio. La metodología de estimación se describe en la sección 4, mientras que la sección 5 explica los principales resultados obtenidos y algunas pruebas de robustez. La sección 6 resume las principales conclusiones del documento.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Aun cuando una gran proporción de bancos centrales declaran mantener un régimen cambiario flotante, muchos de ellos intervienen frecuentemente en el mercado cambiario (Bofinger y Wollmerhauser, 2003; Blanchard y otros, 2010). Esta discrepancia entre hechos y palabras conlleva a la siguiente pregunta: ¿cuáles son los motivos para intervenir en el mercado cambiario? De acuerdo a Moreno (2005), existen tres motivos principales. El primero está asociado al efecto del tipo de cambio en el valor de los bienes importados y, por lo tanto, en la inflación. Esto es especialmente relevante en países que muestran un alto traspaso (*pass-through*) de tipo de cambio a precios y en aquellos que utilizan el tipo de cambio como un ancla nominal.

En línea con la evidencia encontrada en Calvo y Reinhart (2002), las intervenciones cambiarias también pueden estar orientadas a acumular preventivamente reservas internacionales netas en tiempos de bonanza con la finalidad de utilizarlas en tiempos de salidas repentinas de capitales para evitar depreciaciones abruptas del tipo de cambio. La dolarización de los pasivos financieros, característico de muchas economías emergentes, incrementa los riesgos potenciales de movimientos bruscos del tipo de cambio. Así una depreciación abrupta del tipo de cambio incrementa la carga de la deuda denominada en moneda extranjera de las empresas y familias, incrementando a su vez el riesgo de impago y desincentivando a entidades financieras a otorgar créditos. En caso de ser un evento generalizado, esto puede desestabilizar el sistema financiero y provocar una recesión.

Finalmente, en línea con lo expresado en Frenkel y Taylor (2006), un tercer motivo es alcanzar un equilibrio externo o incentivar la competitividad y promover el crecimiento. Un tipo de cambio real devaluado permite asignar

recursos a favor de los sectores transables de un país, incentivando la competitividad y las exportaciones. Entonces, se plantea un objetivo de tipo de cambio real, en el cual el tipo de cambio nominal se modifica de manera consistente con este objetivo. Una versión menos estricta es que, ante periodos de fuerte y/o constante apreciación del tipo de cambio nominal, los bancos centrales intervienen para evitar o reducir esta apreciación, aunque sin necesariamente plantearse un objetivo de tipo de cambio real (Levy-Yeyati y Sturzennecker, 2007).

Moreno (2005) concluye que, coherente con los objetivos macroeconómicos detallados, la importancia de las intervenciones cambiarias en este contexto radica en que permiten: (i) afectar el nivel del tipo de cambio; (ii) reducir la volatilidad de esta variable; o (iii) acumular reservas internacionales. Así, al menos de manera indirecta, las intervenciones cambiarias permiten el establecimiento de objetivos cambiarios, ya sea este objetivo un nivel específico del tipo de cambio (régimen de tipo de cambio fijo) o mitigar su volatilidad. ¿Cuál puede ser el rol de un objetivo cambiario en un RMEI? ¿Es posible implementarlo? ¿Qué instrumento se debe utilizar? Estas preguntas guiarán la discusión a continuación.

2.1 Metas explícitas de inflación y control de riesgos: en búsqueda del instrumento adecuado

El deseo de mantener un determinado conjunto de objetivos de política económica requiere un conjunto de instrumentos adecuados que permita alcanzarlos. La manera en que estos instrumentos son asignados y su concordancia con los objetivos de política ha sido largamente discutida dentro de la teoría de la política económica. Uno de los postulados más importantes es el denominado Principio de Tinbergen¹, según el cual ante 'n' objetivos de política, se deben contar con al menos 'n' instrumentos independientes² para

1 Propuesto en Tinbergen (1952), a pesar de su antigüedad es aún utilizado en discusiones actuales de política económica en general y de política monetaria en particular. Ver por ejemplo Blinder (1997), Clarida y otros (1999) y De Gregorio (2010).

2 La noción de independencia está asociada a la capacidad de mover un instrumento sin que los demás se vean alterados. Esta noción puede extenderse, de manera que ante un

que estos objetivos puedan ser alcanzados simultáneamente y, por lo tanto, puedan ser considerados objetivos consistentes en todo momento; caso contrario, surgen dilemas de política económica en los cuales la autoridad de política debe balancear sus objetivos e instrumentos.

Según Svensson (2010), el anuncio de una meta numérica de inflación es una de las principales características de un RMEI³, enfatizando de esta manera la estabilidad de precios como objetivo de política económica. En su versión más simple, una tasa de interés de corto plazo (denominada tasa de referencia) es utilizada como instrumento para alcanzar un único objetivo, estabilizar la inflación alrededor de un nivel meta; así, movimientos en la tasa de referencia impactan en tasas de interés de mayor plazo de la economía que son relevantes para la determinación de la inversión y el consumo y, últimamente, de la demanda agregada y la brecha del producto, afectando entonces a la inflación.

En la práctica, mantener un control estricto de la inflación puede traducirse en un agudo deterioro de la actividad económica ante la existencia de un dilema en el corto plazo entre inflación y desempleo, el cual se resume en la denominada curva de Phillips. Como consecuencia, los bancos centrales ponderan también la estabilización del sector real de la economía como un objetivo adicional, en lo que Svensson (2010) denomina RMEI flexible (*flexible inflation targeting*). En este contexto, Clarida y otros (1999) destacan el uso de la tasa de interés como instrumento de política, y su respuesta ante el estado de la economía se resume en lo que se denomina una Regla de Taylor. Por otro lado, aun cuando el principio de Tinbergen sugiere que, al buscar dos objetivos con un único instrumento, estos objetivos pueden llegar a ser considerados inconsistentes y no ser alcanzados simultáneamente, Svensson

movimiento de uno de los instrumentos, los canales de transmisión de los demás instrumentos no se vean afectados.

3 De acuerdo a este autor, también está caracterizado por una implementación de la política monetaria que otorga un rol muy importante a las proyecciones de inflación y por un alto grado de transparencia y rendición de cuentas por parte del banco central.

(2010) y Agenor y Pereira da Silva (2013) resalta que este esquema fue exitoso en estabilizar tanto la inflación como la actividad económica⁴.

Esta visión favorable de un RMEI flexible, no obstante, cambió con el estallido de la crisis internacional de 2008. Dado el rol del sistema financiero en su propagación, se generó un creciente interés para que la política monetaria considere dentro de sus objetivos el control de riesgos financieros (Engel, 2015; Blanchard y otros, 2010 y 2013; De Gregorio, 2010)⁵. Considerando que un RMEI flexible ya implica dilemas de política, agregar un objetivo sin agregar instrumentos adicionales puede exacerbar estos dilemas; se plantea entonces la necesidad de escoger un instrumento adecuado para alcanzarlo. En principio, el instrumento debe responder al tipo de riesgo financiero que se quiera mitigar, por lo que deberá ser específico para cada economía. En el caso de economías emergentes, especialmente aquellas con un alto grado de dolarización, ha existido un interés por reducir la volatilidad del tipo de cambio para reducir el riesgo cambiario y crediticio que esta supone, muchas de las cuales han utilizado intervenciones en el mercado cambiario para ello.

A pesar de que no existe un estudio formal de la optimalidad de las intervenciones cambiarias para reducir la volatilidad del tipo de cambio en un RMEI, en tiempos normales puede cumplir una característica muy importante, esto es, puede ser considerado un instrumento independiente de la tasa de referencia. Específicamente, supongamos una compra de moneda extranjera por parte del banco central. En este proceso, la autoridad monetaria inyecta liquidez en la economía, modificando la base monetaria y, por lo tanto, desviándola del nivel que garantiza una determinada tasa de interés de corto plazo. Para mantener la independencia de ambos instrumentos, las intervenciones no deben afectar la tasa de interés de corto plazo; por lo tanto, es necesario remover este exceso de liquidez, por ejemplo, mediante la

4 Según discuten Svensson (2010) y Agenor y Pereira da Silva (2013), si hay desempleo y la inflación está por debajo de la meta numérica, bajando la tasa de interés se elevan la producción y la inflación. Si la economía está sobrecalentada, con inflación alta, subiendo la tasa de interés es posible bajar la inflación y la producción. Sin embargo, cuando hay choques de oferta, con un solo instrumento ya no se puede alcanzar dos objetivos.

5 La idea del control de riesgos en un RMEI no es nueva; según describen Armas y Grippa (2006) y (2008), este interés en la estabilidad del sistema financiero estuvo presente desde la concepción del esquema de metas de inflación en Perú en 2002.

emisión de bonos por parte del banco central, de manera que la base monetaria sea consistente con el nivel de la tasa de referencia. Este proceso, conocido como esterilización^{6,7}, garantiza la independencia entre ambos instrumentos y, por lo tanto, permite que el objetivo de reducción de la volatilidad del tipo de cambio (o, eventualmente, algún otro objetivo cambiario) pueda ser introducido en un RMEI.

2.2 Efectividad de las Intervenciones esterilizadas en economías emergentes

Según señalan Edison (1993) y Sarno y Taylor (2001), los modelos monetarios del tipo de cambio sugieren que las intervenciones no esterilizadas son efectivas en alterar el tipo de cambio pues modifican la base monetaria⁸. En contraste, las intervenciones esterilizadas no son efectivas puesto que no modifican la base monetaria; como consecuencia, el tipo de cambio debe permanecer inalterado.

El desarrollo de los modelos de asignación de portafolio mostró un primer canal, denominado canal de portafolio, mediante el cual las intervenciones esterilizadas pueden ser efectivas. Asumiendo que activos denominados en diferentes monedas son sustitutos imperfectos, a pesar de mantener constante la base monetaria, una intervención esterilizada sí cambia la oferta relativa de estos activos y por tanto sus retornos relativos esperados. Ello induce a una recomposición del portafolio de los inversionistas, afectando la oferta y demanda de divisas y, por lo tanto, el tipo de cambio.

Un segundo canal es denominado canal de señalización. Bajo el supuesto de que el banco central posee información sobre su postura de política monetaria que no está disponible para otros agentes del mercado, las

6 Notar que esta definición de esterilización es distinta a la utilizada comúnmente, según la cual la base monetaria debe mantenerse constante. Ver Agenor y Pereira da Silva (2013).

7 En la práctica, la esterilización generalmente se realiza mediante operaciones de mercado abierto, que consiste en la venta o emisión de bonos por parte del banco central a agentes privados; sin embargo, puede alcanzarse también mediante otras medidas, como por ejemplo movimientos en las tasas de encaje.

8 Los principales trabajos de este enfoque son Frenkel (1976) y Mussa (1976). En base a los supuestos de perfecta movilidad de capitales, perfecta sustitución de activos financieros y paridad de poder de compra, encuentran que el tipo de cambio es determinado por las ofertas y demandas relativas de dinero en diferentes monedas.

intervenciones esterilizadas son tomadas por estos agentes como una “señal” respecto de su política monetaria futura. Como consecuencia, dichos agentes incorporan estas señales a la formación de sus expectativas del tipo de cambio. Una visión alternativa en Kearns y Rigobón (2005) sugiere que las intervenciones son utilizadas por los bancos centrales para brindar una señal de los fundamentos del tipo de cambio, incluyendo, por ejemplo, su valor de largo plazo.

Posteriormente, con el desarrollo de los modelos de microestructura (Lyons 2001; Dominguez 2006), el rol de los flujos de órdenes (*order flow*)⁹ en la determinación del tipo de cambio es enfatizado. Las intervenciones esterilizadas afectan estos flujos de órdenes y transmiten información acerca de presiones sobre el tipo de cambio, por lo cual pueden tener un efecto en esta variable. Este tercer canal se denomina canal de microestructura¹⁰.

No obstante, algunos autores sugieren que estos canales pueden no ser muy significativos. En particular, Domínguez y Frankel (1993) sugieren que, en la práctica, el efecto de las intervenciones esterilizadas en el tipo de cambio mediante el canal de portafolio y de señalización es pequeño debido a que: (i) generalmente el tamaño de la intervención con respecto al tamaño del mercado es pequeño; (ii) Equivalencia Ricardiana; y (iii) alto grado de sustituibilidad entre activos denominados en diferentes monedas.

Estas condiciones, sin embargo, son menos probables que ocurran en economías emergentes (Disyatat y Galati, 2007). En general, el canal de portafolio puede ser más fuerte puesto que: (i) mercados cambiarios en economías emergentes tienden a ser más pequeños, menos profundos y menos sofisticados y, por lo tanto, las intervenciones tienden a ser más grandes en relación al mercado; y (ii) el grado de sustituibilidad entre activos denominados en monedas de economías emergentes y monedas de economías avanzadas es menor. Sin embargo, estos autores mencionan que

9 El flujo de órdenes es la diferencia entre las transacciones observadas que se iniciaron como compras y aquellas que se iniciaron como ventas.

10 Otros canales también son aceptados en la literatura; por ejemplo, Sarno y Taylor (2001) sugieren que puede existir un canal de coordinación entre países. Sin embargo, los canales mencionados son los que están más ampliamente aceptados y discutidos en la literatura.

bancos centrales en estas economías tienden a ser menos creíbles, por lo que las intervenciones esterilizadas pueden perder efectividad mediante el canal de señalización¹¹.

A partir de esta discusión, se observa que la literatura sugiere canales mediante los cuales las intervenciones esterilizadas pueden tener un efecto en el tipo de cambio y, por lo tanto, los bancos centrales puedan mantener un objetivo cambiario. Asimismo, dadas las características de economías emergentes, las intervenciones esterilizadas en estas economías pueden ser más efectivas que en economías avanzadas. Sin embargo, ¿bajo qué circunstancias las intervenciones esterilizadas pueden perder efectividad?

2.3 Presiones cambiarias, tamaño de mercado y límites a la política de esterilización

Supongamos que bajo un RMEI coexisten presiones inflacionarias agudas que requieren de un incremento de la tasa de referencia para ser contrarrestadas, y una tendencia apreciatoria del tipo de cambio que el banco central desea contrarrestar mediante compras esterilizadas de moneda extranjera¹². La presión inflacionaria genera un incremento (esperado) de la tasa de referencia, lo cual a su vez implica un incremento de la rentabilidad (esperada) de los activos domésticos frente a los externos. La ampliación (esperada) del diferencial de tasas de interés induce a una entrada de capitales y, consecuentemente, una apreciación del tipo de cambio. Entonces, estas intervenciones estarán orientadas a evitar una apreciación cambiaria que es reforzada por la política monetaria contractiva.

Per se, este hecho no implica que las intervenciones esterilizadas dejen de ser efectivas. Como muestran Dancourt (2008) y Mendoza (2009b), con imperfecta movilidad de capitales es posible mantener ambos objetivos en el

11 Consideran el papel que juega la transparencia, comunicación y credibilidad en un RMEI, esta crítica puede no ser adecuada en estos regímenes.

12 Esto puede ser considerado consistente con un objetivo de reducir la volatilidad del tipo de cambio, cuando estas tendencias son muy fuertes y desvían el tipo de cambio del promedio alcanzado en los últimos años.

corto plazo¹³. Así, las presiones apreciatorias (inclusive aquellas reforzadas por el eventual incremento de la tasa de referencia del banco central) serán contrarrestadas mediante las compras esterilizadas de dólares en la frecuencia y magnitud necesarias para mantener el tipo de cambio y la tasa de interés en el nivel objetivo. Sin embargo, estos modelos suponen que el banco central puede realizar intervenciones prolongadas y de gran magnitud, y a continuación esterilizarlas, sin costos ni distorsiones de ningún tipo; con ello, su capacidad de respuesta a los flujos de capitales y de mantener la política de esterilización son infinitas, ambos instrumentos siempre serán independientes, y las intervenciones cambiarias siempre serán efectivas.

En la práctica, las presiones cambiarias pueden provocar que las intervenciones esterilizadas sean menos efectivas a través de dos canales. En primer lugar, al estar asociadas a flujos muy grandes de capitales, las intervenciones que realiza el banco central con respecto al tamaño del mercado cambiario se vuelven progresivamente más pequeñas; si bien el banco central puede incrementar el tamaño de sus intervenciones, esta política eventualmente alcanzará límites asociados al tamaño del banco central y de sus activos. En segundo lugar, para mantener la independencia de sus dos instrumentos, estas intervenciones deben ser esterilizadas; sin embargo, bajo ciertas circunstancias, la política de esterilización no puede mantenerse, agudizando el dilema entre los objetivos del banco central.

Mientras que el primer canal es más intuitivo, el segundo canal merece mayor explicación. Lavigne (2008) y Mohanty y Turner (2006) muestran que existen riesgos, costos y limitaciones cuando las intervenciones esterilizadas son prolongadas o muy grandes en magnitud, o cuando se realizan mediante métodos no convencionales (por ejemplo, uso de encajes). Kamil (2008) resalta que la esterilización prolongada de compras de dólares mediante emisión de bonos puede provocar un deterioro del patrimonio del banco central, situación que le restaría capacidad para mover la tasa de interés de corto plazo al nivel

13 Más aún, ambos autores sugieren que mientras mayor sea esta imperfección en el mercado de capitales, la efectividad de estas intervenciones se incrementa. De esta manera, el canal de transmisión que proponen ambos autores es consistente con el canal de portafolio descrito previamente.

de referencia. Yamújar (2012) y Mohanty (2013) resaltan que el banco central, al esterilizar y retirar el exceso de liquidez en moneda doméstica mediante emisión de bonos, puede incrementar el stock de bonos de mayor duración en la economía y un incremento de las tasas de mayores plazos, entorpeciendo indirectamente el mecanismo de transmisión de la tasa de referencia a la demanda agregada. Finalmente, Frenkel (2007) deriva una condición de sostenibilidad de la política de esterilización a partir de la condición de paridad de tasas de interés y la comparación de la rentabilidad entre los activos que emite un banco central y los que recibe durante el proceso esterilización.

En el caso descrito, la tendencia apreciatoria del tipo de cambio reforzada por el incremento de la tasa de referencia requerirá un incremento de las intervenciones esterilizadas y, por lo tanto, de montos de esterilización progresivamente mayores. Sin embargo, si estas tendencias son persistentes y prolongadas, las intervenciones y la política de esterilización deben ser mantenidos por mucho tiempo. Esto genera dos efectos. Por un lado, el saldo de bonos emitidos por la autoridad monetaria en este proceso es progresivamente mayor (y más caro, en la medida que se incrementa la tasa de referencia y se exige una mayor rentabilidad ante la mayor emisión de bonos), deteriorando el patrimonio neto de la autoridad monetaria y reduciendo su capacidad de controlar su tasa de corto plazo. Por otro lado, la congestión en el mercado de activos de esterilización puede modificar la curva de rendimientos, afectando las tasas de interés de más largo plazo, entorpeciendo el canal de transmisión de la tasa de referencia.

Bajo estas circunstancias, no solo la capacidad del banco central de esterilizar sus intervenciones es cada vez más complicada y, eventualmente, insostenible, sino también estas intervenciones entorpecen el mecanismo de transmisión de la política monetaria. La autoridad monetaria pierde la independencia de sus dos instrumentos, con lo cual se agudizan los dilemas que enfrenta, en especial el relacionado con el cumplimiento de sus objetivos de política. Bajo RMEI, se espera que el banco central esté comprometido con el objetivo inflacionario y el de estabilidad del producto, y por lo tanto que abandone su objetivo cambiario. Conscientes de este compromiso con la meta

de inflación y de los problemas de la política de esterilización, agentes financieros, esperarán que el banco central deje flotar el tipo de cambio y un incremento futuro de la tasa de referencia. Como resultado, estos agentes iniciarán estrategias especulativas apostando por el resultado descrito, provocando mayores presiones apreciatorias en el periodo actual (Kamil 2008). Las intervenciones esterilizadas, entonces, pueden volverse inefectivas incluso antes de que la política de esterilización alcance sus límites se activen, debido a estas expectativas de los agentes financieros.

2.4 Metodologías de evaluación econométrica

Siguiendo a Edison (1993) y Sarno y Taylor (2001), los primeros trabajos aplicados que evaluaron la efectividad de las intervenciones cambiarias (inicio de los 80's e inicio de los 90's) se centraron en evaluar también el canal específico mediante el cual lo eran. Más recientemente, los trabajos aplicados están más orientados a determinar si estas intervenciones esterilizadas son efectivas. Neely (2005a) clasifica las diferentes metodologías de estos trabajos en tres tipos: (i) series de tiempo; (ii) estudios de evento; y (iii) estudios estructurales.

El primer tipo de estudios ha sido el más difundido en la literatura aplicada; generalmente, estos estudios estiman una regresión para el tipo de cambio en función de las intervenciones cambiarias y otras variables de control¹⁴. Entonces, la efectividad de las intervenciones cambiarias se mide a partir del signo y la significancia del coeficiente asociado a ellas. Kamil (2008) señala que la principal desventaja de esta estrategia es que existe simultaneidad en la determinación del tipo de cambio y de las intervenciones cambiarias: no solamente la decisión del banco central de intervenir, sino también el momento y el monto, depende de la evolución del tipo de cambio; al mismo tiempo, el tipo de cambio se verá afectado por estas intervenciones

14 Específicamente, la variable dependiente pueden ser los retornos o la volatilidad del tipo de cambio, de acuerdo al objetivo particular del investigador. Más recientemente, el uso de los modelos de la familia heterocedasticidad condicional auto-regresiva o ARCH propuesto inicialmente por Engle (1982) han permitido evaluar simultáneamente el efecto de las intervenciones en los retornos y en la volatilidad del tipo de cambio.

(asumiendo que son efectivas). Si esto no es tomado en consideración, los coeficientes estimados mediante esta regresión son inconsistentes. Un segundo problema con esta metodología es que no existe un contrafactual del tipo de cambio en caso el banco central no hubiese intervenido, por lo que no puede realizarse directamente una comparación.

En estudios de eventos (Fatum y Hutchison, 2003), el análisis se centra en episodios de intervención, ignorando el comportamiento del tipo de cambio en periodos de no intervención. En términos generales, un estudio de eventos requiere definir cuatro elementos básicos: el evento, una ventana de observaciones alrededor del evento, un criterio de éxito, y, finalmente, un método de evaluar dicho criterio. Cuando se aplica a evaluar la efectividad de intervenciones esterilizadas, el evento es definido como la ocurrencia de una intervención o la ocurrencia de un conjunto de intervenciones. Los criterios de éxito típicos son dos, el criterio de dirección (el tipo de cambio se aprecia luego de una intervención de venta y se deprecia luego de una de compra) y el criterio de suavizamiento (la tendencia previa del tipo de cambio se modera). Luego, se debe comparar el comportamiento del tipo de cambio en la ventana previa al evento con su comportamiento luego del evento. Si el criterio de éxito se satisface, entonces las intervenciones son consideradas efectivas.

Esta estrategia permite enfrentar los dos inconvenientes de los estudios basados en series de tiempo. Por un lado, en la medida de que estos estudios típicamente utilizan datos de alta frecuencia, pueden evitar la simultaneidad entre tipo de cambio e intervenciones si (i) el *timing* de las intervenciones es medido de manera precisa y (ii) el intervalo de decisión de la autoridad monetaria es menor que la frecuencia de los datos utilizados. Por otro lado, esta metodología define la efectividad en base a la elaboración de un contrafactual para la evolución del tipo de cambio. Sin embargo, también tiene inconvenientes. En principio, en general datos intradiarios tanto para el tipo de cambio como para las intervenciones cambiarias no están públicamente disponibles. Adicionalmente, es importante elegir un tamaño adecuado para las ventanas de observaciones. Si estas son muy grandes, existe el riesgo de que

se omitan variables relevantes, mientras que si son muy pequeñas, pueden obviar efectos de mayor plazo del tipo de cambio.

La tercera metodología, presente en Kim (2003), Kearns y Rigobon (2005), y Neely (2005b), ha sido menos utilizada. Se caracteriza porque estima relaciones económicas estructurales para identificar el efecto de la intervención en el comportamiento del tipo de cambio. El principal inconveniente de estas metodologías es que requiere de supuestos adicionales para poder identificar los parámetros estructurales del modelo. Sin embargo, estos supuestos pueden hacerlos vulnerables a la crítica de Lucas; más aún, los resultados pueden ser muy sensibles a ligeros cambios en los supuestos de identificación utilizados (Neely 2005b)¹⁵.

En contraste con el análisis de la efectividad de las intervenciones esterilizadas¹⁶, pocos documentos han evaluado la relación entre las presiones cambiarias y esta efectividad. En particular, dos documentos destacan por evaluar el efecto de los dilemas de política monetaria en un RMEI ante cambios (o, de acuerdo al lenguaje que utilizan dichos documentos, la consistencia de las intervenciones esterilizadas con el RMEI). El primero, Kamil (2008), distingue periodos en que las intervenciones pueden considerarse como consistentes con el RMEI de periodos en que no; a continuación, se evalúa la efectividad de las intervenciones en ambos casos y se comparan los resultados.

Una segunda estrategia propuesta por Echavarría y otros (2009) no distingue explícitamente entre periodos con intervenciones percibidas como consistentes o inconsistentes con el RMEI como lo hace Kamil. En contraste, comprueba inicialmente la efectividad de las intervenciones durante toda la muestra disponible y a continuación, en caso hayan sido efectivas, se evalúa la posibilidad de cambios estructurales en los coeficientes de interés. De esta manera, si junto con evidencia de que las intervenciones fueron efectivas no se

15 Algunas estrategias estructurales útiles pueden derivarse de Rigobón (2003). La metodología propuesta enfrenta el problema de identificación distinguiendo entre periodos de alta y baja volatilidad. Bajo algunos supuestos, esto permite obtener ecuaciones adicionales que permiten la identificación de los coeficientes deseados. Algunas aplicaciones de este método a problemas de política monetaria son Rigobón y Sack (2003) y (2004).

16 Ver Sarno y Taylor (2001), Menkhoff (2012), BIS (2005) y Engel (2015).

encuentra evidencia de quiebres estructurales, no es posible afirmar que la percepción de inconsistencia entre los objetivos cambiario e inflacionario en un RMEI (o, más generalmente, algún otro factor) reduzca la capacidad de las intervenciones de modificar el tipo de cambio.

Es importante mencionar que, en estricto, ninguna de las metodologías permite distinguir entre el efecto de la inconsistencia de las intervenciones con el RMEI y el efecto relacionado al menor tamaño relativo de las intervenciones. Cuando son originados por presiones cambiarias muy fuertes, como sucede en los periodos de estudio utilizados, los dos fenómenos descritos ocurren simultáneamente. De esta manera, bajo el supuesto de que otros choques no ocurren en simultáneo a las presiones cambiarias, estas estrategias permiten evaluar la relación entre estas presiones y la pérdida de efectividad de las intervenciones, más no el efecto específico asociado a alguno de estos canales.

2.5 Evidencia empírica y resultados previos

Desde el punto de vista empírico, los resultados obtenidos tanto para economías emergentes como avanzadas son mixtos (Sarno y Taylor 2001; BIS, 2005; Menkhoff 2012; BIS, 2013). Más aún, en aquellos estudios que han encontrado que las intervenciones esterilizadas son efectivas, típicamente este efecto es pequeño y poco duradero (Guimaraes y Karacadag 2004; Disyatat y Galati 2007; Gerls y Holub 2006; entre otros). Al menos hasta mediados de los 90's, estos estudios se enfocaron principalmente en economías desarrolladas¹⁷. De acuerdo a Sarno y Taylor (2001), aquellos realizados durante los 80's encontraban que las intervenciones esterilizadas no eran efectivas. Domínguez y Frankel (1993) encontró evidencia de que el canal de portafolio puede ser significativo, mientras que Klein y Rosengren (1991), Domínguez (1993) y Kaminsky y Lewis (1996) sugieren que el efecto mediante el canal de señalización no es muy fuerte.

17 Los principales países de estudio fueron Alemania, Australia, Estados Unidos, Inglaterra, Japón y Suiza. Sus especificaciones básicas y principales limitaciones, son exhaustivamente analizados en Sarno y Taylor (2001) y Edison (1993).

El análisis de la efectividad de las intervenciones esterilizadas en economías emergentes es más reciente¹⁸, y la mayoría de ellos se concentra en Colombia, México, República Checa y Turquía. Estos se basan típicamente en estudios de series de tiempo que utilizan variables instrumentales o rezagos de la intervención esterilizada para controlar por simultaneidad, y tienden a evaluar el impacto de las intervenciones cambiarias tanto en el nivel como en la volatilidad del tipo de cambio. Sin embargo, la respuesta de si las intervenciones son efectivas también es mixta.

Una aplicación temprana para México se encuentra en Werner (1997). Este autor encuentra que las intervenciones esterilizadas no han tenido un efecto importante en la determinación del tipo de cambio. Posteriormente, Domac y Mendoza (2004) y Guimaraes y Karacadag (2004) estudiaron el impacto de las intervenciones esterilizadas en México y Turquía. El primero encuentra que las intervenciones cambiarias sí han tenido un efecto significativo en los retornos del tipo de cambio y en reducir su volatilidad en ambos países. El segundo, sin embargo, encuentra que en México las intervenciones esterilizadas tienen un pequeño impacto en los retornos del tipo de cambio y que incrementan su volatilidad, mientras que en Turquía las intervenciones parecen no afectar estos retornos pero sí reducen su volatilidad.

Disyatat y Galati (2007) y Gerls y Holub (2006) estudian la efectividad de las intervenciones en República Checa. El primero encuentra que el efecto en el nivel del tipo de cambio es pequeño y de corta duración y que no afecta la volatilidad, mientras que el segundo encuentra evidencia de que si bien las intervenciones pueden afectar el nivel y reducir la volatilidad del tipo de cambio, éste es pequeño y de corta duración.

Aplicaciones a Perú se pueden encontrar a Flores (2003), Rossini y otros (2008), Mundaca (2011), Lahura y Vega (2013) y Tashu (2014). Flores (2003), basado en un estudio de eventos para el periodo entre enero de 1999 y junio de 2001, encuentra que alrededor del 64% de las intervenciones han sido efectivas en alterar el nivel, y que en general tanto las intervenciones de

18 Menkhoff (2012) resume algunos resultados obtenidos para economías emergentes; BIS (2005) y BIS (2013) reúnen un conjunto de trabajos aplicados a estas economías.

compra como de venta han reducido la volatilidad del tipo de cambio. Rossini y otros (2008) encuentran evidencia de que las intervenciones esterilizadas realizadas por el BCRP entre 2004 y 2007 han reducido la volatilidad del tipo de cambio pero no han tenido ningún efecto en sus retornos. Mundaca (2011), con datos entre 2004 y 2009, encuentra evidencia de que tanto intervenciones pasadas como esperadas pueden afectar el nuevo sol en la dirección deseada y reducir su volatilidad. Lahura y Vega (2013), a partir de un estudio de eventos y un VAR basados en datos intradiarios confidenciales tanto del tipo de cambio y de las intervenciones esterilizadas entre 2009 y 2011, encuentran evidencia de un efecto asimétrico entre compras y ventas esterilizadas; si bien ambas son efectivas, el impacto de las ventas es mayor. Finalmente, consistente con este resultado, Tashu (2014) encuentra mediante una estrategia de series de tiempo que para el periodo 2010-2013 las intervenciones esterilizadas de venta aprecian el tipo de cambio y reducen su volatilidad, mientras que las compras no tienen un impacto significativo pero tienen un impacto negativo en su volatilidad.

Por otro lado, con respecto a los determinantes de la efectividad de las intervenciones, utilizando una estrategia de series de tiempo en dos etapas para dos periodos diferentes, Kamil (2008) encuentra que en Colombia, durante un primer periodo en que las intervenciones son consideradas consistentes con el RMEI, estas fueron efectivas. Por el contrario, en el segundo periodo cuando estas intervenciones son inconsistentes, no fueron efectivas; como consecuencia, la percepción de inconsistencia puede volver estas intervenciones inefectivas.

Echavarría et. al (2009), también para el caso Colombiano, refuta la conclusión previa afirmando que para el periodo comprendido entre 1999 y 2008 (que contiene los subperiodos considerados en Kamil, 2008), las intervenciones fueron efectivas. Luego, evalúan la presencia de quiebres estructurales en el coeficiente asociado a las intervenciones esterilizadas, y no encuentran evidencia de ello; entonces, concluyen que, aun cuando pudieron ser percibidas como inconsistentes, las intervenciones esterilizadas no dejaron de ser efectivas.

A partir de la metodología de Kamil (2008), Mendoza (2009a) encuentra que las intervenciones esterilizadas efectuadas por el banco central peruano, cuando fueron percibidas como consistentes con el RMEI, estas han afectado los retornos del tipo de cambio, pero luego, cuando dejaron de ser consistentes, dejaron de ser efectivas. Con respecto a la volatilidad, en ambos casos estas intervenciones incrementan la varianza condicional del tipo de cambio.

En resumen, la evaluación empírica de la efectividad de las intervenciones esterilizadas, tanto para economías desarrolladas como para economías emergentes con un RMEI, no muestra una respuesta definitiva. En este último grupo de países, la metodología predominante para la evaluación empírica ha sido el uso de series de tiempo con variables instrumentales. Sin embargo, como la efectividad de las intervenciones se relaciona con otros factores como el tamaño del mercado o los dilemas de política monetaria no han sido ampliamente discutidos.

3. REGULARIDADES EMPÍRICAS

Armas y Grippa (2006, 2008) y Rossini y Vega (2008) destacan el alto grado de dolarización de la economía peruana como factor fundamental en el diseño del esquema de política monetaria. Bajo estas condiciones, el esquema monetario seguido por el BCRP puede ser descrito como un RMEI con flotación cambiaria administrada (*managed floating*) mediante intervenciones cambiarias, donde este último componente cumple una función de control de riesgos vinculados a movimientos del tipo de cambio.

Partiendo de una breve descripción del proceso de implementación del RMEI en el Perú, a continuación se detallan ciertas características de las intervenciones del BCRP y el proceso de esterilización durante el periodo de estudio (desde mayo de 2006 hasta abril de 2008), así como algunas características del mercado cambiario peruano que pueden incidir en la efectividad de las intervenciones cambiarias. Entre ellas, se enfatiza en el tamaño de las intervenciones con respecto al tamaño del mercado y la evolución de la inflación, así como medidas que potencialmente restringieron la movilidad de capitales.

3.1 Dolarización financiera, intervenciones esterilizadas y adopción del RMEI con control de riesgos en el Perú

La economía peruana adoptó un RMEI en 2002, en un contexto en que el 65% de los depósitos y el 80% de los créditos del sistema financiero estaban denominados en moneda extranjera. Ello exponía a la economía peruana a diferentes riesgos asociados a movimientos abruptos del tipo de cambio, en

particular el riesgo crediticio¹⁹ y el riesgo de liquidez²⁰. Como consecuencia, el diseño e implementación del RMEI difirió sustancialmente al adoptado en entornos no dolarizados, destacando en los siguientes aspectos (Armas y Grippa, 2006 y 2008):

1) Una meta de inflación por debajo de la meta en otros países, de manera de señalizar un mayor compromiso a una inflación baja y estable y, con ello, recuperar la confianza en la moneda doméstica²¹.

2) Un sistema de proyecciones que consideraba los principales efectos de la dolarización financiera en la economía; en particular, contiene el efecto hoja de balance en la demanda agregada, la coexistencia de tasas de interés en moneda doméstica y en moneda extranjera, y un componente inercial en las proyecciones de tipo de cambio consistente con el compromiso de reducir la volatilidad de esta variable.

3) Promoción de la desdolarización financiera voluntaria, así como de la internalización del riesgo cambiario por parte de los agentes financieros.

4) Implementación de medidas discrecionales por parte del BCRP orientadas a limitar el efecto hoja de balance en la economía, entre los cuales destacan la moderación de la volatilidad del tipo de cambio mediante intervenciones cambiarias, una política de acumulación preventiva de reservas internacionales netas (RIN), e imposición de encajes en moneda extranjera para asegurar la disponibilidad de liquidez en esa moneda.

En este contexto, entonces, las intervenciones cambiarias son un componente importante de la política monetaria en el Perú, que están

19 Mientras que en el sector privado los ingresos están principalmente denominados en moneda doméstica, un alto porcentaje de sus deudas están denominadas en moneda extranjera. Entonces, una depreciación inesperada del tipo de cambio puede afectar la solvencia del sector, incrementando el riesgo crediticio del sistema financiero.

20 El descalce de maduración inherente en el sector bancario, en el cual los pasivos (depósitos de las personas) tienen son de plazos cortos y los activos (préstamos a personas naturales o empresas) son de plazo mayor, implica un riesgo de liquidez para los bancos ante retiros repentinos de los depósitos; como parte de los pasivos están denominados en dólares, pero el BCRP no emite moneda extranjera, se exacerba el riesgo de liquidez.

21 Esta meta de inflación fue inicialmente establecida en 2.5%, con un margen de tolerancia de ± 1 %. A partir de 2007 el BCRP reduce esta meta a $2\% \pm 1$ %.

orientadas a disminuir la volatilidad del tipo de cambio²² para reducir el efecto hoja de balance, así como para acumular preventivamente reservas internacionales para enfrentar riesgos de liquidez (Rossini y otros, 2013 y 2014; Lahura y Vega, 2013). En línea con estos argumentos, en la Figura 1 se observa que las intervenciones se realizaron principalmente en períodos de presiones al alza o a la baja del tipo de cambio, a excepción de los períodos entre enero de 2003 a marzo de 2004 y julio de 2004 a agosto de 2005, en los que se observa un tipo de cambio estable, sugiriendo un interés en acumular RIN²³.

Una primera característica de las intervenciones cambiarias en Perú es que son completamente discrecionales, puesto que pueden ocurrir sin necesidad de que el momento, la frecuencia y el volumen de intervención sean preanunciados (Lahura y Vega, 2013)²⁴, aunque la información *ex post* sobre el monto total de intervención (mas no de cada transacción específica) se encuentra disponible en la página institucional del BCRP al final del día. Asimismo, la mayoría de intervenciones realizadas por el BCRP se realizaron en el mercado spot (Armas, 2005), a diferencia de otros bancos centrales (México y Colombia) que tienden a intervenir en el mercado de opciones. Estas intervenciones son luego esterilizadas para alcanzar el objetivo de tasa de interés planteado, para lo cual, además de operaciones de mercado abierto y emisión de Certificados de Depósito del Banco central (CDBCRP), utiliza instrumentos de esterilización adicionales como depósitos del tesoro, encajes, circulante, entre otros (Rossini y otros, 2013 y 2014; ver Cuadro 1).

Lahura y Vega (2013) también provee cierta información institucional sobre el mercado cambiario y el proceso de decisión de las intervenciones

22 Sin embargo, Lahura y Vega (2013) admite que reducir la volatilidad requiere afectar el nivel del tipo de cambio.

23 Sin embargo, Humala y Rodríguez (2010) y Gonzalez (2009) encuentran evidencia de que estas intervenciones también están orientadas a moderar desvíos bruscos de esta variable respecto de su tendencia. Evidencia para el periodo previo a la implementación del RMEI se puede encontrar en Arena y Tuesta (1999) y Castro y Morón (2000).

24 Esta es una característica muy particular de la economía peruana; otros países bajo un RMEI (México, Colombia, República Checa, Turquía, y Chile) basan sus intervenciones cambiarias en reglas predeterminadas, aunque algunos ocasionalmente han intervenido de manera discrecional.

cambiarias. El mercado interbancario opera de lunes a viernes entre las 9.00 horas y las 13.30 horas. Por otro lado, diariamente entre las 11.30 horas y las 13.00 horas se reúne el Comité de Operaciones Monetarias y Cambiarias, en el cual se toman decisiones de intervenciones cambiarias y de operaciones de mercado abierto. Este arreglo institucional, como se explica luego, es clave en la estrategia de identificación utilizada en el presente documento.

3.2 Presiones inflacionarias y cambiarias: mayo de 2006 y junio de 2008

Los primeros años luego de la implementación del RMEI se caracterizaron por un tipo de cambio estable e intervenciones pequeñas, el cual fue brevemente interrumpido entre fines de 2005 e inicios de 2006 debido a incertidumbre política asociada a elecciones presidenciales. A partir de mayo de 2006, flujos de inversión extranjera y altos superávits comerciales asociados con precios de metales muy favorables provocaron una constante pero ligera presión apreciatoria en el tipo de cambio. Como muestra el Cuadro 2, durante este periodo las intervenciones fueron frecuentes (54% de los días) y en promedio fueron de 29 US\$ millones. Las operaciones cambiarias interbancarias al contado, por su parte, representaron en promedio 86 US\$ millones diarios durante este periodo²⁵.

Hacia fines de 2007, esta tendencia apreciatoria se exacerbó como consecuencia de entrada de capitales especulativos de *carry trade*²⁶, ante lo cual las operaciones cambiarias interbancarias en promedio se duplicaron (177 US\$ millones). Para evitar una fuerte volatilidad del tipo de cambio, el BCRP realizó grandes y frecuentes compras de dólares. En comparación con el periodo previo, la frecuencia de las intervenciones aumentó (60% de los días), y la intervención promedio del BCRP pasó a 76 US\$ millones en promedio por

25 Con un mercado cambiario en el cual la mayoría de transacciones de divisas se realizan al contado ante el bajo desarrollo del mercado de derivados, esta variable es un buen indicador del monto total de transacciones de moneda extranjera que se realizan en el mercado cambiario peruano.

26 Para un análisis más exhaustivo sobre presiones cambiarias en el Perú, véase Morales (2011). Mediante un modelo de regímenes cambiantes que siguen una cadena de Markov establece periodos de presiones apreciatorias, depreciatorias y de movimientos normales del tipo de cambio.

día. No solo los montos de las operaciones cambiarias interbancarias y las compras netas del BCRP aumentaron, sino también su volatilidad, según se observa en el coeficiente de variación de estas variables (Cuadro 2). Es importante destacar, sin embargo, que en promedio el ratio entre intervenciones cambiarias y las operaciones cambiarias interbancarias (que puede ser interpretado como un indicador de la intensidad de estas intervenciones) aumentó ligeramente de 44% a 48%.

Adicional a esta tendencia apreciatoria, se pueden distinguir dos comportamientos distintos de la inflación. Entre mayo de 2006 y mediados de 2007, la inflación permaneció baja y estable. El 2007, la inflación cerró a fin de año en 1.1%, por debajo de la meta establecida, mientras que la brecha del producto era negativa (Figura 2); con ello, no existían presiones para que el BCRP aumente su tasa de referencia. Sin embargo, desde mediados de 2007, casi al mismo tiempo en que se registraron los flujos de capitales de *carry trade*, la inflación empezaba a aumentar debido al fuerte incremento de los precios de los principales *commodities* de importación y el elevado crecimiento que experimentó la demanda interna (Figuras 2 y 3). Esta coyuntura forzaba al BCRP a elevar su tasa de referencia junto con fuertes y frecuentes intervenciones esterilizadas. Consecuentemente, el costo de esterilización se incrementaba tanto por volumen (mayores intervenciones cambiarias a esterilizar) como por precio (los incrementos de la tasa de referencia incrementan la tasa de interés que pagan los CDBCRP).

Además de este costo creciente de esterilización, la rentabilidad de las reservas internacionales netas que acumulaba el BCRP era cada vez menor debido a la política monetaria expansiva implementada en EEUU para combatir los primeros efectos económicos de la crisis que los aquejaba. Entonces, el costo neto de esterilización (medido como diferencia entre la tasa de interés del saldo de CDBCRP's y la tasa LIBOR) se incrementó a partir de setiembre de 2007 (ver Figura 4), consistente con lo reportado en Rossini y otros (2013)²⁷.

27 Notar, sin embargo, que el indicador de costo de esterilización usado en dicho documento utiliza todos los pasivos del BCRP, incluyendo circulante. Con ello, el costo de esterilización es menor, aunque también creciente para el periodo de interés.

Bajo este contexto, las intervenciones esterilizadas realizadas por el BCRP, aunque no necesariamente menores al tamaño del mercado respecto de periodos anteriores, debían ser progresivamente mayores. Casi al mismo tiempo, la evolución de la tasa de interés local y externa y el incremento de los montos a esterilizar incrementaban el esfuerzo de esterilización. Esto generaba una percepción de que la política de esterilización era insostenible y, por lo tanto, de que las intervenciones del BCRP no eran consistentes con el RMEI. Según el marco descrito anteriormente, estos dos hechos asociados a las mayores presiones cambiarias conllevan a una menor efectividad de las intervenciones esterilizadas.

Las medidas que acompañaron a las intervenciones del BCRP parecen confirmar esta hipótesis. Ante la creciente inflación, el BCRP elevó los encajes en moneda nacional (que inciden en tasas de mayores plazos), evitando incrementar su tasa de referencia (que incide básicamente en tasas de corto plazo y, por tanto, atraen más capitales especulativos). Otras medidas incidieron en la movilidad de capitales de la economía, ante lo cual los inversionistas privados no podían aprovechar fácilmente la creciente rentabilidad de activos en Nuevos Soles. En primer lugar, como los CDBCRP eran los instrumentos que estos capitales de *carry trade* utilizaban para “estacionarse” en la economía peruana, el BCRP reemplazó la subasta de estos activos por subastas de Certificados de Depósito del BCRP con Negociación Restringida (CDBCRP-NR). Estos podían ser adquiridos únicamente por entidades locales y no podían ser revendidos por los bancos locales en el mercado secundario, bloqueando una oportunidad de ganancias a los inversionistas extranjeros.

En segundo lugar, puesto que inversionistas internacionales aún podían rentabilizar sus capitales mediante depósitos en el sistema bancario local, en abril de 2008 el BCRP elevó el encaje marginal de 40 a 120% a las obligaciones en moneda nacional con entidades financieras no residentes, neutralizando cualquier posibilidad de rentabilizar los capitales de *carry trade*

entrantes²⁸ y generando una reversión de los flujos de estos capitales, con la consecuente depreciación del tipo de cambio.

¿Qué nos sugieren los hechos descritos? Las medidas adicionales adoptadas por el BCRP, el mayor esfuerzo de intervención y el mayor esfuerzo de esterilización que estas implican, sugieren que las intervenciones del BCRP estaban siendo menos efectivas, lo cual se habría visto reflejado en la aún persistente apreciación del tipo de cambio.



28 Los capitales de *carry trade* se rentabilizaban de dos maneras: un mayor interés de depósitos y una ganancia por la apreciación del nuevo sol. Así, una vez que ingresaban a la economía peruana, eran convertidos a nuevos soles y depositados en bancos locales a una tasa de interés mayor a la que se ofrecía en otros países. Colocando este encaje en 100% se evitaba que los bancos locales ofrezcan una tasa de interés a los depósitos de estos capitales; pero aún se obtenía una ganancia por la apreciación del tipo de cambio. El encaje en 120% neutralizaba esta segunda forma de rentabilizar estos flujos.

4. METODOLOGÍA

El presente documento tiene dos objetivos. El primero es evaluar la efectividad de las intervenciones esterilizadas realizadas por el BCRP entre mayo de 2006 y abril de 2008. El segundo objetivo es evaluar si las presiones apreciatorias que se acentuaron a partir de setiembre de 2006 redujeron esta efectividad. Para enfrentar el problema de simultaneidad entre intervenciones y tipo de cambio, se toma ventaja de los datos públicamente disponibles y del arreglo institucional para la toma de decisiones de intervención del BCRP. Finalmente, en contraste a documentos previos, se distingue entre efectividad absoluta y efectividad relativa de las intervenciones y se introduce explícitamente un indicador de entradas de capitales hacia la economía peruana para evitar un posible problema de sesgo por variables omitidas.

4.1 Especificación básica.

Dados los objetivos del presente trabajo, las características de la economía peruana y la disponibilidad pública de datos, se utiliza una estrategia de series de tiempo (de acuerdo a la clasificación de Neely 2005a). Por un lado, un estudio de eventos requiere disponibilidad de datos intradiarios de la evolución del tipo de tipo de cambio y de las intervenciones, los cuales no se encuentran públicamente disponibles. Por otro lado, un análisis estructural plantea dificultades para identificar completamente todos los parámetros del modelo estimado.

El modelo econométrico a utilizar será un GARCH(1,1)²⁹, el cual estima dos ecuaciones simultáneamente; la primera, denominada ecuación de la

29 La principal ventaja de un modelo GARCH frente a otros modelos de la familia ARCH es su modelación parsimoniosa de la volatilidad condicional. Andersen y Bollerslev (1998), en línea

media, permite modelar los retornos del tipo de cambio, mientras que la segunda, denominada ecuación de la varianza, permite estimar la varianza condicional de los retornos de esta variable³⁰. Como consecuencia, la efectividad de las intervenciones esterilizadas en los retornos del tipo de cambio y su volatilidad pueden ser analizados simultáneamente.

Siguiendo a Kamil (2008) y Echavarría y otros (2009), la especificación a estimar incluirá variables de control adicionales que influyen en la evolución de corto plazo del tipo de cambio, en particular indicadores de riesgo macroeconómico e indicadores asociados a la paridad de tasas de interés. De esta manera, la especificación básica será la siguiente:

$$d(s_t) = \beta_0 + \beta_1 d(s_{t-1}) + \beta_2 cn_t + \beta_3 (i_t - i_t^*) + \beta_4 vix_t + \beta_5 dlnf_t + \sum_{i=1}^4 \alpha_{6+i} D_t^i + \alpha_{11} H_t + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \approx N(0, \sigma_t^2) \quad \dots(1)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha \sigma_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_3 cn_t + \alpha_4 (i_t - i_t^*) + \alpha_5 |vix_t| + \alpha_6 |dlnf_t| + \sum_{i=1}^4 \alpha_{6+i} D_t^i + \alpha_{11} H_t + v_t$$

Donde: tc_t es el valor del tipo de cambio al cierre de operaciones del periodo t y $d(s_t) = 100(\ln tc_t - \ln tc_{t-1})$ representa la variación porcentual diaria del tipo de cambio. La variable cn representa las intervenciones cambiarias esterilizadas realizadas por el BCRP; para medir esta variable se utilizan dos indicadores distintos (la utilidad de esta distinción se discute más abajo): (i) las compras netas en mesa de negociación, y (ii) las compras netas en mesa de negociación ajustadas por el tamaño del mercado cambiario³¹. Para

con otros trabajos previos, encuentran que son adecuados para modelar al tipo de cambio. Asimismo, aun cuando la selección del orden del modelo GARCH está relacionado al cumplimiento de ciertas condiciones de regularidad, Zivot (2009) señala que un GARCH(1,1) es una buena aproximación en la mayoría de aplicaciones.

30 Algunos autores sugieren que un modelo GARCH no refleja completamente la naturaleza de la volatilidad de algunos activos financieros. En particular, este modelo no refleja el comportamiento asimétrico de la volatilidad frente a choques positivos y negativos y proponen el modelo EGARCH como una mejor alternativa. En este documento, se utiliza un modelo GARCH puesto que, en regresiones preliminares, no se encontró evidencia de este efecto asimétrico, en línea con lo encontrado en Rossini y otros (2008). En contraste, Mundaca (2011) si encuentra que este efecto asimétrico es significativo, aunque ello puede reflejar que considera tanto periodos de intervenciones de compra y de venta simultáneamente.

31 El indicador de tamaño de mercado es aproximado mediante las operaciones cambiarias interbancarias al contado disponible en el BCRP. En particular, debido a problemas de simultaneidad que pueden surgir por este componente, se toma el promedio de estas

representar la condición de paridad de tasas de interés, $(i - i^*)$, se utiliza la diferencia entre la tasa de interés del saldo de CDBCRP y la tasa Libor a tres meses; es importante notar que esta variable también puede ser interpretada como un indicador del costo neto de financiamiento del BCRP. También se introduce (la variación porcentual de) el índice de volatilidad del mercado de opciones de Chicago (o índice VIX), vix , como indicador de riesgo de la economía; este indicador es comúnmente utilizado como indicador de riesgo de mercado, y dado su carácter global no estaría influenciado por la política monetaria y/o cambiaria del Perú, por lo que sería más exógeno que otros indicadores de riesgo como el EMBI+. $dInf$ es una variable que representa una sorpresa de inflación, la cual es calculada mediante la diferencia de la inflación subyacente mensual respecto de un indicador de inflación esperada (la inflación meta dividida entre 12). Finalmente, σ^2 es la varianza condicional y ε_t es un retorno inesperado del tipo de cambio, el cual es utilizado para modelar la varianza condicional. Para capturar posibles efectos estacionales, se incluyen adicionalmente en las ecuaciones de la media y la varianza D_t^i y H_t , que representan variables dummy por días de la semana (se omite el viernes para evitar multicolinealidad) y feriados.

Generalmente, el indicador utilizado para representar las intervenciones cambiarias son las compras (netas) de dólares por parte del banco central, mediante el cual se puede analizar una dimensión absoluta de la efectividad de las intervenciones esterilizadas; así, permite responder preguntas del tipo ¿de qué tamaño debe ser la intervención del banco central para obtener un determinado nivel de apreciación del tipo de cambio? Sin embargo, según se discutió previamente, el tamaño de las intervenciones en relación al tamaño del mercado cambiario es también relevante para determinar esta efectividad de las intervenciones esterilizadas; esto permite analizar la efectividad en una dimensión relativa al tamaño del mercado cambiario. En el documento se evaluarán estas dos dimensiones mediante dos modelos distintos, utilizando

operaciones que se registró en la semana inmediatamente anterior como indicador de tamaño de mercado.

las variables descritas previamente como indicadores de intervenciones esterilizadas.

Siguiendo trabajos previos, la efectividad de las intervenciones cambiarias se define en base a la significancia estadística y al signo de los coeficientes asociados a las intervenciones cambiarias. El modelo econométrico elegido permite evaluar la efectividad de las intervenciones en el nivel y en la volatilidad del tipo de cambio. Si el coeficiente asociado a las intervenciones en la ecuación de la media mediante los coeficientes, β_2 , es significativo y positivo (es decir, si cuando el BCRP compra dólares en el mercado cambiario, el nuevo sol se deprecia, mientras que si vende dólares, este se aprecia), se dirá que las intervenciones del BCRP son efectivas en los retornos del tipo de cambio. Si el coeficiente de las intervenciones en la ecuación de la varianza, α_3 , es significativo y negativo (es decir, la volatilidad disminuye cuando el BCRP interviene), se dirá que las intervenciones del BCRP son efectivas en la varianza condicional del tipo de cambio³².

Con la finalidad de observar la evolución de los coeficientes estimados y prestar atención posibles quiebres estructurales en cada uno de los periodos de intervención, esta especificación básica será estimada recursivamente agregando una observación a la vez. Para analizar el efecto de las presiones cambiarias, se procederá a comparar la efectividad de las intervenciones del BCRP hacia el inicio de la muestra, en que la presiones apreciatorias eran suaves, con la efectividad de las intervenciones hacia el final de la muestra, asociada a fuertes presiones apreciatorias del tipo de cambio. Entonces, se podrá comparar la evolución de los coeficientes estimados en las primeras regresiones con los obtenidos en las últimas.

4.2 Sesgo de simultaneidad y estrategia de identificación

32 Cuando las intervenciones están representadas en millones de dólares, un coeficiente $\beta_2 = 0.0001$ significa que comprar de 100 millones de dólares aprecia el tipo de cambio en 0.01%; cuando las intervenciones están representadas porcentaje del tamaño del mercado cambiario, un $\beta_2 = 0.0001$ significa que compras por 1% en el mercado cambiario aprecia el tipo de cambio en 0.01%.

Una estimación directa de la ecuación 1, sin embargo, conlleva a coeficientes inconsistentes debido a la determinación simultánea de las intervenciones esterilizadas y el tipo de cambio. Para lidiar con este problema, documentos anteriores se han basado en el uso de las intervenciones rezagadas como proxy de la intervención actual o en el uso de estrategias en dos etapas basadas en variables instrumentales.

Sin embargo, Neely (2005a) considera que estas estrategias no son completamente adecuadas. Por un lado, las intervenciones rezagadas estiman correctamente la respuesta del tipo de cambio a intervenciones pasadas, pero no a la intervención contemporánea. Por otro lado, para que los instrumentos sean adecuados, deben ser relevantes (es decir, correlacionan con las variables a instrumentalizar) y exógenos (es decir, no estar correlacionados con el término de error). Sin embargo, instrumentos que cumplan ambos requisitos son difíciles de encontrar pues la política de intervención está determinada por otros factores que también pueden afectar el tipo de cambio.

Adicionalmente, el uso de variables instrumentales requiere un ajuste de los errores estándar en la segunda etapa de estimación para evitar que estos estén subestimados. Si bien el ajuste es estándar cuando se utilizan modelos lineales en las dos etapas de estimación³³, este no es el caso con modelos no lineales. La distribución no estándar de las intervenciones esterilizadas (que toma valor cero en varias observaciones) y la alta frecuencia del tipo de cambio obligan a utilizar modelos no lineales para representar correctamente su interacción. Sin embargo, documentos basados en un enfoque de variables instrumentales, incluyendo algunos que han encontrado que las intervenciones son efectivas (por ejemplo, Tashu, 2014; Echavarría et. al., 2009; Kamil, 2008), no han reportado algún ajuste de los errores en la segunda etapa de estimación, ante lo cual estos errores pueden estar siendo subestimados.

En contraste con documentos previos, la estrategia de identificación utilizada en este documento toma ventaja de ciertas características institucionales de las intervenciones cambiarias del BCRP y los pocos datos a

³³ El más simple de estos estimadores es el de Mínimos Cuadrados en 2 Etapas.

nivel intradiario del tipo de cambio que están públicamente disponibles. La idea subyacente a esta estrategia es que la variable endógena elegida no considere la evolución del tipo de cambio durante todo el día, sino solamente su evolución luego de que el BCRP decidiera intervenir. De esta manera, la evolución del tipo de cambio dependerá de las intervenciones cambiarias, sin que exista este efecto en sentido inverso. Intuitivamente, esta estrategia de identificación busca remover de la variable dependiente la parte que genera la endogeneidad (simultaneidad) con variable explicativa de interés. Esta idea es distinta a la de enfoques de variables instrumentales o de variable explicativa rezagada, que buscan eliminar la parte endógena de la variable explicativa. Esta estrategia se encuentra resumida en la Figura 5³⁴.

Si bien no se conoce públicamente los momentos exactos en que el BCRP interviene, el Comité de Operaciones Monetarias y Cambiarias se reúne diariamente entre las 11.30 y 13.00 horas para determinar el manejo diario de los instrumentos de política monetaria y cambiaria del BCRP (Lahura y Vega, 2013). Si se asume que la decisión de intervención es tomada utilizando la información del tipo de cambio vigente hacia inicios de la reunión, al tomar como variable endógena la evolución del tipo de cambio entre las 11.30 horas hasta el cierre de operaciones se elude el problema de simultaneidad. Si bien no se cuenta con información del tipo de cambio a las 11.30 horas, en la página del BCRP se encuentra información del tipo de cambio a una hora muy cercana, las 11.00 horas (tc_{11}), además del tipo de cambio al cierre de operaciones (tc_{13}). Entonces, en vez de la variación diaria del tipo de cambio, este trabajo propone utilizar la variación porcentual del tipo de cambio entre las 11.00 horas y el cierre de operaciones, $d(s_t)^* = 100(\ln tc_{13} - \ln tc_{11})$, como variable dependiente³⁵.

34 Una ventaja adicional de esta estrategia es que, al no requerir una estimación en dos etapas, no necesita un ajuste a los errores estándar para evaluar la efectividad de las intervenciones esterilizadas.

35 Esta estrategia está resumida en la Figura 5. Mundaca (2011) y Tashu (2014) también toman ventaja de este *timing* en la decisión de intervenciones del BCRP. Si bien la estrategia de identificación se basa en esta idea, estos documentos no realizan estimaciones de robustez para sustentar que la simultaneidad se está corrigiendo, al menos parcialmente. Tampoco analizan la evolución de los coeficientes asociados a las intervenciones ni los relacionan con

Es importante destacar que la dinámica del tipo de cambio es distinta antes y después de las 11 horas. Como muestra la Figura 6, la evolución del tipo de cambio tanto antes de las 11 horas como después de esa hora están relacionados positivamente con la evolución diaria del tipo de cambio (correlación de 0.74 y 0.66, respectivamente); sin embargo, la correlación entre el tipo de cambio antes y después de las 11 horas es prácticamente nulo (-0.01). Esto sugiere la existencia de factores distintos que determinan la evolución del tipo de cambio en ambos intervalos de tiempo; de acuerdo a la discusión previa, las intervenciones cambiarias pueden estar detrás de ello.

Un primer inconveniente con esta estrategia es que en un día específico la decisión de intervención se condicione, por ejemplo, a la evolución que se observe del tipo de cambio a lo largo de la mañana, tal que utilice información de la evolución de esta variable después de las 11 horas. Un segundo inconveniente es que esta estrategia supone que el BCRP interviene una única vez a lo largo del día; sin embargo, este no es el caso. Esto es importante porque una posible estrategia del banco central es intervenir una vez, y condicionar una siguiente intervención a la evolución del tipo de cambio. Si estos dos problemas ocurren con mucha frecuencia, el problema de simultaneidad no se estaría corrigiendo. Finalmente, las intervenciones se pueden haber realizado mucho antes de las 11 horas. Si esta situación ocurre con mucha frecuencia, la especificación elegida no estaría capturando el efecto total de las intervenciones en el tipo de cambio; evidencia circunstancial sugiere que, en el periodo elegido, este no fue el caso. Es importante destacar que estos problemas pueden ser particularmente importantes en periodos de alta volatilidad del tipo de cambio y fuertes entradas de capitales, lo cual se observó durante los tres primeros meses de 2008 (periodo incluido en el presente análisis).

En la medida que no es posible acceder a datos intradiarios del tipo de cambio o de las intervenciones cambiarias del BCRP que permitan analizar la

factores adicionales como presiones cambiarias. Finalmente, estos documentos no controlan explícitamente por entradas de capitales en la economía, elemento que se introduce en la siguiente sección.

fuerza de estos inconvenientes, se propone una prueba de robustez sencilla. Se compararán los coeficientes asociados a las intervenciones esterilizadas estimados, primero, usando la evolución del tipo de cambio a lo largo del día, $d(s_t)$, como variable dependiente, y luego, usando la evolución del tipo de cambio luego de las 11 horas, $d(s_t)^*$, como variable dependiente. En la medida que el problema de simultaneidad implica un sesgo a la baja de los coeficientes de interés (Fratzscher, 2005), si nuestra estrategia está corrigiendo (al menos parcialmente) el problema de simultaneidad, debería observarse un mayor coeficiente usando $d(s_t)^*$ en vez $d(s_t)$. Luego, a pesar de que la simultaneidad podría no estar siendo corregida por completo, nuestra estrategia todavía puede brindar algunas luces acerca de la efectividad de las intervenciones esterilizadas.

4.3 Sesgo por variable omitida y tipo de cambio de Chile

La evolución del tipo de cambio debe estar influenciada por la entrada de capitales hacia la economía; al mismo tiempo entonces, la decisión y el monto de intervención cambiaria del BCRP deben estar correlacionados con ellas. Como consecuencia, es necesario controlar por el volumen de estos flujos de capitales para evitar un posible sesgo por variables omitidas; a pesar de este hecho, estudios anteriores no han incluido algún control para esta variable. Una primera opción es utilizar índices de presión cambiaria, como el propuesto en Morales (2011); sin embargo, estos indicadores típicamente se construyen utilizando información del tipo de cambio y de las reservas internacionales netas, por lo cual no serían completamente exógenos.

La estrategia para controlar por entradas de capitales en la economía peruana utilizada en el presente documento se basa en el uso de la información del tipo de cambio de Chile. En principio, desde el punto de vista geográfico, Chile se encuentra ubicado en América Latina. Asimismo, es un país primario exportador, en el cual el cobre y otros productos mineros representan un gran porcentaje de las exportaciones totales. Finalmente, dentro del conjunto de países emergentes, Chile destaca por su estabilidad

macroeconómica, crecimiento sostenido, bajo nivel de deuda, alto grado de apertura comercial y favorable calificación crediticia. El Perú también se caracteriza por estos elementos. Como consecuencia, las entradas de capitales originadas en choques externos (mas no necesariamente en factores internos) deberían ser similares en ambas economías.

Para los fines de este documento existe una diferencia fundamental entre estas economías. Si bien ambas rigen su política monetaria mediante un RMEI, la política cambiaria manejada por el Banco Central de Chile (BCCCh) busca asegurar la flexibilidad del tipo de cambio (Agosin y Montecinos, 2011), mientras que el BCRP sigue un esquema de flotación cambiaria administrada. Como reflejo de ello puede considerarse el diferente grado de volatilidad del tipo de cambio entre ambas economías, lo cual se observa en la Figura 7; en particular, el tipo de cambio en Chile es marcadamente más volátil que el tipo de cambio en el Perú. Considerando estos elementos, y que puede ser considerada como una variable exógena a la economía peruana en la medida de que no se ve afectada por las políticas monetaria y cambiaria en Perú, la evolución del tipo de cambio chileno puede ser considerada como un adecuado indicador de las entradas de capitales hacia la economía peruana durante el periodo de análisis.

Con la finalidad de minimizar el impacto de choques idiosincráticos de corto plazo que afectan solamente a la economía chilena, se utiliza la evolución de la tendencia del tipo de cambio de las últimas 30 observaciones. Específicamente, se define el promedio del tipo de cambio en Chile según la

siguiente fórmula: $avgchi_t = \frac{\sum_{i=1}^{30} tcchi_{t-i+1}}{30}$, donde $tcchi_t$ es el tipo de cambio de

Chile en el periodo t , mientras que el indicador de entrada de capitales se define como $d(schi_t) = 100(\ln avgchi_t - \ln avgchi_{t-1})$. Este se introducirá tanto en la ecuación de la media como en la ecuación de la varianza.

Un problema con esta estrategia es que, ante las fuertes entradas de capitales de dicho periodo, el BCCCh anunció el 10 de abril de 2008 que realizaría intervenciones cambiarias esterilizadas (BCCCh, 2008) desde el 14 de

abril hasta el 12 de diciembre³⁶, el cual se traslapa ligeramente con el periodo de análisis propuesto en este documento (desde mayo de 2006 hasta fines de abril de 2008). Consecuentemente, en este breve intervalo la evolución del tipo de cambio chileno puede no reflejar fielmente la entrada de capitales hacia la economía chilena y, por lo tanto, tampoco las entradas de capitales hacia la economía peruana. Por otro lado, si bien es posible controlar por choques idiosincráticos de corto plazo mediante el mencionado uso de promedios del tipo de cambio, otro tipo de choques idiosincráticos, asociado por ejemplo a reformas estructurales realizadas por Chile y cuyo efecto no se puede observar en el día a día, pueden afectar estos resultados.

36 El BCCh anunció que durante el periodo mencionado iba realizar diversos programas de compras de dólares. El primero de ellos, con vigencia hasta mayo de 2008, consideraba la compra de US\$ 50 millones diarios.

5. RESULTADOS

La estimación de la especificación propuesta se realizó mediante el algoritmo Berndt-Hall-Hausman (BHHH) en el programa E-Views 5.0. Ante evidencia de no-normalidad en los errores estimados, se estimó el modelo mediante el método de Cuasi-máxima verosimilitud descrito en Bollerslev y Wooldridge (1992). De acuerdo al documento, este estimador es asintóticamente normal; consistente con ello, los intervalos de confianza para evaluar la significancia de los coeficientes estimados se construyen como $\pm 1.96 * std$, donde *std* es la desviación estándar del coeficiente estimado. Salvo para algunas regresiones puntuales, los coeficientes asociados a los efectos ARCH y GARCH, además de ser significativos, cumplen con las condiciones de regularidad, esto es, ser positivos y su suma menor a 1.

En general, los coeficientes asociados a la paridad de tasas de interés, la sorpresa de inflación, el nivel de riesgo y las entradas de capitales son no significativos; esto se mantuvo al utilizarse definiciones alternativas de estas variables³⁷. No obstante, dado su rol de variables de control para evitar un problema de variables omitidas, este resultado no es problemático. Más aún, estas definiciones alternativas no alteraron los resultados asociados a la efectividad de las intervenciones esterilizadas.

La inclusión del indicador de entradas de capitales permite una ligera traslación hacia arriba de los coeficientes asociados a la efectividad de las intervenciones cambiarias en los retornos del tipo de cambio; de hecho, para

³⁷ Para la paridad de poder de compra se utilizó también el diferencial entre las tasas interbancarias en soles y en dólares, y el diferencial entre la tasa interbancaria en soles con la tasa LIBOR a tres meses. Para la sorpresa de inflación se utilizó también el desvío de la inflación subyacente interanual con respecto a la meta de inflación del BCRP; asimismo, se realizaron los cálculos utilizando la inflación (anual y mensual). Para el indicador de entradas de capitales, se utilizaron también ventanas de 12, 20 y 40 observaciones.

algunas de las submuestras hace que este sea significativo. Sin embargo, la inclusión de esta variable no permite mejorar el resultado para la efectividad en la volatilidad del tipo de cambio. De esta manera, incluir un indicador similar en otros documentos puede mejorar los resultados que obtienen.

5.1 Resultados principales

La Figura 8 muestra la evolución de los coeficientes asociados a las intervenciones esterilizadas y sus respectivas bandas de confianza utilizando la evolución diaria del tipo de cambio como variable dependiente³⁸; con ello, los resultados están sujetos al sesgo de simultaneidad. Las intervenciones son medidas por monto de las compras de dólares por parte del BCRP, por lo cual permiten dar una idea de la efectividad absoluta de las intervenciones. En la Figura 8a se observa que el coeficiente que mide el efecto de las intervenciones en los retornos del tipo de cambio es siempre negativo y, para las estimaciones iniciales, no significativo (las bandas de confianza contienen el cero); a medida que se incrementa la muestra, el coeficiente es progresivamente más negativo y, eventualmente, significativo. Ello sugiere que inicialmente una compra de dólares por parte del BCRP no tuvo un efecto en el tipo de cambio, pero luego provocaba una apreciación del tipo de cambio, opuesto al esperado, y consistente con la idea de que los coeficientes están sesgados³⁹. Por su parte, en la Figura 8b, el coeficiente en la ecuación de la varianza es inicialmente negativo y (salvo para algunos periodos) significativo, lo que sugiere que las intervenciones reducen la volatilidad de los retornos

38 Al utilizar como variable dependiente la evolución diaria del tipo de cambio, los correlogramas para las primeras muestras sugiere que no hay autocorrelación, pero para las últimas muestras sí; los diferentes correlogramas de residuos al cuadrado sugiere que no hay efectos ARCH ni GARCH de orden mayor. El test de Jarque-Bera, sin embargo, sugiere que los errores son no normales para muchas de las regresiones.

39 En la medida de que no se controla por simultaneidad, una interpretación alternativa de este signo negativo puede ser la manera en que el BCRP respondía a movimientos del tipo de cambio; así, inicialmente, cuando el tipo de cambio estaba relativamente tranquilo, las intervenciones del BCRP no respondía a los movimientos del tipo de cambio; pero luego, con la mayor entrada de capitales a partir de setiembre de 2007, el BCRP compraba dólares cuando el tipo de cambio se apreciaba, es decir, existía una relación negativa entre intervenciones y movimientos del tipo de cambio.

cambiarlos; sin embargo, el valor de este coeficiente converge a cero y, progresivamente, es no significativo.

Los resultados son distintos cuando se corrige por simultaneidad, según se puede observar en la Figura 9. Este gráfico muestra la evolución de los coeficientes asociados a las intervenciones esterilizadas y sus respectivas bandas de confianza cuando se utiliza como variable dependiente la evolución del tipo de cambio luego de las 11 horas⁴⁰; la medición de las intervenciones es mediante las compras netas de dólares. En contraste con lo reportado anteriormente, el coeficiente de interés en la ecuación de la media (Figura 9a) es siempre positivo y significativo, consistente con que las intervenciones fueron efectivas en los retornos del tipo de cambio. Asimismo, estos resultados sugieren que una compra de US\$ 100 millones inicialmente aprecia el tipo de cambio en 0.075% en promedio entre abril y noviembre de 2006 pero, luego esta efectividad disminuye a alrededor de 0.02% en promedio entre abril de 2006 y abril de 2008. Esta reducción se habría iniciado y habría terminado antes de que se manifestaran las presiones cambiarias (setiembre de 2007), lapso en el cual este coeficiente se mantuvo prácticamente constante. Esto sugiere que, contrario a lo que proponía este documento, las presiones cambiarias no habrían reducido la efectividad absoluta de las intervenciones esterilizadas en los retornos del tipo de cambio.

Por otro lado, según muestra la Figura 9b, estas intervenciones habrían reducido la volatilidad de los retornos del tipo de cambio solamente a inicios de la muestra; así, este es inicialmente negativo pero, a partir del periodo de presiones cambiarias, el valor de este coeficiente converge a cero y se vuelve progresivamente no significativo. Si bien las presiones cambiarias no habrían reducido la efectividad absoluta en los retornos del tipo de cambio, sí habría reducido la efectividad absoluta en la volatilidad de estos retornos.

La figura 10 muestra los resultados cuando la variable explicativa es la compra neta como porcentaje del mercado cambiario y la variable dependiente

40 Los diferentes correlogramas de los errores para este conjunto de regresiones sugiere que no hay autocorrelación; el correlograma de los residuos al cuadrado sugiere que no hay efectos ARCH adicionales. El test de Jarque-Bera, sin embargo, sugiere que los errores son no normales para muchas de las regresiones.

es la evolución del tipo de cambio luego de las 11 horas. En la ecuación de la media, el coeficiente de interés es siempre positivo y significativo⁴¹, resultado a favor de la efectividad relativa de las intervenciones esterilizadas (Figura 10a). Por otro lado, durante el periodo estudiado, esta efectividad relativa disminuyó ligeramente, pero se habría mantenido prácticamente constante durante el periodo de presiones cambiarias. Esto sugiere que, contrario a lo que proponía este documento, las presiones cambiarias no habrían reducido la efectividad relativa en los retornos del tipo de cambio⁴².

Según la Figura 10b, el coeficiente de interés es negativo (salvo en algunas regresiones al comienzo y al final). Este coeficiente negativo es significativo, con bandas de confianza estrechas; sin embargo, cuando se empiezan a manifestar las presiones cambiarias, tanto el valor del coeficiente como sus bandas de confianza se vuelven más variables. Esto puede representar indicios de que la efectividad relativa de las intervenciones se fue perdiendo cuando se manifestaban las presiones cambiarias.

5.2 Pruebas de robustez adicionales

Este documento utiliza regresiones recursivas para el análisis dinámico de los coeficientes de interés; una alternativa que también permite analizar la evolución de estos coeficientes es el uso de ventanas móviles. Debe esperarse que las conclusiones con respecto a la efectividad de las intervenciones se mantengan. Sin embargo, la Figura 11 muestra que cuando se utilizan ventanas móviles la efectividad de las intervenciones se pierde

41 Como en el caso anterior, comprar estos coeficientes respecto a cuando se utiliza la evolución diaria del tipo de cambio genera una traslación de los coeficientes de los retornos del tipo de cambio hacia arriba, consistente con la idea de que se está corrigiendo el sesgo de simultaneidad.

42 Si bien está diseñado para evaluar la efectividad relativa de las intervenciones, este modelo también puede brindar algunas luces acerca de la efectividad absoluta. Así, si para alcanzar un nivel determinado de apreciación del tipo de cambio el banco central debe intervenir por un porcentaje determinado de dólares, aumentar el tamaño del mercado manteniendo constante la efectividad relativa implica que debe aumentar el monto de la intervención; esto es equivalente a una reducción de la efectividad relativa, lo cual puede parecer inconsistente con el resultado reportado en la figura 9. Sin embargo, por construcción, este modelo reduce la efectividad absoluta ante periodos de entradas de capitales. Como consecuencia, se opta por tomar su interpretación acerca de la efectividad relativa, más no la interpretación acerca de la efectividad absoluta.

progresivamente⁴³. Sin embargo, una ventaja de la estimación recursiva es que al ir incrementando el número de observaciones, se reduce la incertidumbre asociada a la estimación de los parámetros; de hecho, tanto los coeficientes como los intervalos de confianza son mucho menos volátiles cuando se utilizan regresiones recursivas con respecto a ventanas móviles.

Por último, documentos previos evalúan la efectividad de las intervenciones esterilizadas mediante la estimación la ecuación 1 utilizando las intervenciones rezagadas un periodo⁴⁴. Si la metodología aquí propuesta es válida, se espera que los coeficientes asociados a las intervenciones esterilizadas sean mayores en valor absoluto respecto de cuando se utilizan las intervenciones rezagadas un periodo. La Figura 11 muestra que, efectivamente, este es el caso. Más aún, los intervalos de confianza estimados son mayores, volviendo no significativos estos coeficientes, sugiriendo que las intervenciones no son efectivas.

En línea con la interpretación de Neely (2005b) y lo mostrado en las Figuras 9 y 10, este resultado permite afirmar que las intervenciones pueden ser efectivas, pero su efecto es de corto plazo (en este caso, un día).

43 Ventanas de 200, 250, 300 o 350 observaciones no modifican este resultado.

44 Como es usual al utilizar esta estrategia, la variable dependiente es la evolución diaria del tipo de cambio.

6. CONCLUSIONES

El presente documento tiene dos objetivos. El primero es evaluar la efectividad de las intervenciones esterilizadas realizadas por el BCRP entre mayo de 2006 y abril de 2008. El segundo objetivo es evaluar si las presiones apreciatorias que se acentuaron a partir de setiembre de 2006 redujeron esta efectividad. Para enfrentar el problema de simultaneidad entre intervenciones y tipo de cambio, se toma ventaja de los datos públicamente disponibles y del arreglo institucional para la toma de decisiones de intervención del BCRP. La idea subyacente a esta estrategia es remover de la variable dependiente la parte que genera la endogeneidad con la variable explicativa. A pesar de su simplicidad, una prueba de robustez permite sostener que esta estrategia permite reducir, al menos parcialmente, el sesgo de simultaneidad inherente al problema de investigación. En contraste a documentos previos, se distingue entre efectividad absoluta y efectividad relativa de las intervenciones y se introduce explícitamente un indicador de entradas de capitales hacia la economía peruana para evitar un posible problema de sesgo por variables omitidas. La evolución de los parámetros de interés también es analizada mediante estimaciones recursivas para evaluar el segundo objetivo.

El periodo de intervención escogido se caracterizó por fuertes presiones apreciatorias y frecuentes compras esterilizadas por parte del BCRP. Se encuentra que estas intervenciones fueron efectivas en los retornos del tipo de cambio si se considera tanto la dimensión absoluta como la relativa; la evidencia es más débil con respecto a la efectividad en la volatilidad de estos retornos. Asimismo, contrario a lo propuesto por este documento, los resultados no son consistentes con la hipótesis de que las presiones cambiarias pueden reducir esta efectividad en los retornos del tipo de cambio,

pues los coeficientes estimados se mantuvieron prácticamente constantes cuando se manifestaban estas presiones cambiarias. Por el contrario, estos resultados sugieren que las mayores presiones cambiarias sí habrían reducido la efectividad en la volatilidad de estos retornos.

Una primera limitación del documento es que encuentra que durante el periodo de análisis hubo una pérdida de efectividad que no puede ser atribuida a las presiones cambiarias o a factores discutidos en el marco teórico. El uso de definiciones alternativas para las variables de control, Asimismo, otro conjunto de variables que pueden reducir o amplificar la efectividad de las intervenciones esterilizadas, como son instrumentos alternativos que utilizó el BCRP que restringieron la movilidad de capitales, no han sido incluidos en el presente documento.

Una segunda limitación es que hacia finales de 2007 e inicios de 2008, la fuerte entrada de capitales provocó una mayor volatilidad del tipo de cambio; con ello, se incrementa la probabilidad de que el BCRP intervenga antes de las 11.00 horas, ante lo cual los coeficientes pueden estar sobreestimados.

La disponibilidad de datos intradiarios del tipo de cambio y de las intervenciones esterilizadas puede permitir mayores mejoras en el presente documento, inclusive permitiendo testear el supuesto de identificación utilizado en el modelo. Según se explicó en la sección 4.2, este supuesto se basa en que las intervenciones se realicen alrededor de las 11 horas; en caso estas se concentren mucho después de esta hora, la estrategia pierde su capacidad de corregir el problema de simultaneidad. Una prueba de robustez ideal sería ubicar un periodo en que las intervenciones se concentren mucho después de esta hora; entonces, los coeficientes asociados a las intervenciones en la regresión que utiliza la información diaria del tipo de cambio deberían ser similares a cuando se utiliza la evolución del tipo de cambio después de las 11 horas.

BIBLIOGRAFÍA

AGENOR, Pierre y Luiz PEREIRA DA SILVA. *Inflation targeting and financial stability: A perspective from the developing world*. Washington DC. CEMLA, BID. 2013.

AGOSIN, Manuel y Alexis MONTECINOS. *Chile en los años 2000: evolución macroeconómica y financiera*. Buenos Aires. CEDES. 2011.

ANDERSEN, Torben y Tim BOLLERSLEV. "Answering the skeptics: yes, standard volatility models do provide accurate forecasts". EN: *International Economic Review*. Vol. 39, No. 4, pp. 885-905. Noviembre 1998.

ARENA, Marco y Pedro TUESTA. "El objetivo de la intervención del banco central: ¿el nivel del tipo de cambio, la reducción de la volatilidad cambiaria o ambos? Un análisis de la experiencia peruana 1991-1998". EN: *Revista Estudios Económicos*. Vol. 5. Junio 1999.

ARMAS, Adrián y Francisco GRIPPA. "Metas de inflación en una economía dolarizada: la experiencia del Perú". EN: *Revista de Análisis del Banco Central de Bolivia*. Vol. 10, No. 1, pp. 7-44. December 2008.

ARMAS, Adrián y Francisco GRIPPA. "Targeting inflation in a dollarized economy: the Peruvian experience". EN: ARMAS, Adrián, Alan IZE y Eduardo LEVY-YEYATI (eds.). *Financial dollarization: the policy agenda*. Washington DC. Palgrave Macmillan. Fondo Monetario Internacional. 2006.

ARMAS, Adrián. "Forex interventions in Peru: 2002-2004". EN: Bank of International Settlements (ed): *Foreign exchange market intervention in emerging markets: motives, techniques and implications*. BIS Working Papers No. 24. Banco de Pagos Internacionales. 2005.

BANCO CENTRAL DE CHILE. Comunicado de prensa del 10 abril de 2008. En: <http://www.bcentral.cl/prensa/comunicados-consejo/otros-temas/10042008.pdf>.

BANK OF INTERNATIONAL SETTLEMENTS. "Foreign exchange market intervention in emerging markets: motives, techniques and implications". *BIS Working Papers No. 24*. Bank of International Settlements. 2005.

BLANCHARD, Olivier, Giovanni DELL'ARICCIA y Paolo MAURO. "Rethinking macroeconomic policy". EN: *Journal of Money, Credit and Banking*. Vol. 42, Supplement, pp. 199-215. Setiembre 2010.

BLANCHARD, Olivier, Giovanni DELL'ARICCIA y Paolo MAURO. "Rethinking macro policy II: getting granular". *IMF Staff Discussion Note No. 13/03*. International Monetary Fund. 2013.

BLINDER, Alan. "Distinguished lecture on economics in government: What Central Bankers Could Learn from Academics--And Vice Versa". EN: *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 11, No. 2, pp. 3-19, Spring 1997.

BOFINGER, Peter y Timo WOLLMERHAUSER. "Managed floating as a monetary policy strategy". EN: *Economic Change and Restructuring*. Vol. 36, No. 2, pp. 81-109, Junio 2003.

BOLLERSLEV, Tim y Jeffrey WOOLDRIDGE. "Quasi-maximum likelihood estimation and inference in dynamic models with time-varying covariances". EN: *Econometric Reviews*. Vol. 11, No. 2, pp. 143-172. 1992.

CALVO, Guillermo y Carmen REINHART. "Fear of floating". EN: *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 107, No. 2, pp. 379-408. Mayo 2002.

CASTRO, Juan y Eduardo MORÓN. *Uncovering central bank's monetary policy objectives: going beyond fear of floating*. Departamento de Economía de la Universidad del Pacífico. 2000.

CLARIDA, Richard, Jordi GALI y Mark GERTLER. "The science of monetary policy: a new Keynesian perspective". *NBER Working Paper No. 7147*. National Bureau of Economic Research. 1999.

DANCOURT, Óscar. "Choques externos y política monetaria". *CISEPA Documento de trabajo N° 269*. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2008.

DE GREGORIO, José. "Monetary policy and financial stability: an emerging markets perspective". EN: *International Finance*. Vol. 13, No. 1, pp. 141-156. Spring 2010.

DISYATAT, Piti y Gabriele GALATI. "The effectiveness of foreign exchange intervention in emerging market countries: evidence from the Czech koruna". EN: *Journal of International Money and Finance*. Vol. 26, No. 3, 383-402. Abril 2007.

DOMAC, Ilker y Alfonso MENDOZA. "Is there room for foreign fxchange interventions under an inflation targeting framework? Evidence from Mexico and Turkey". *World Bank Policy Research Working Paper No. 3288*. World Bank. Abril 2004.

DOMINGUEZ, Kathryn y Jeffrey FRANKEL. "Does foreign-exchange intervention matter? The portfolio effect". EN: *The American Economic Review*. Vol. 83, No. 5, pp. 1356-1639. Diciembre 1993.

DOMINGUEZ, Kathryn. "When do central bank interventions influence intra-daily and longer-term exchange rate movements?" EN: *Journal of International Money and Finance*. Vol. 25, No. 7, pp. 1051-1071. November 2006.

DOMINGUEZ, Kathryn. "Does Central Bank intervention increase the volatility of foreign exchange rates?" *NBER Working Paper No. 4532*. National Bureau of Economic Research. 1993.

ECHAVARRÍA, Juan, Diego VÁSQUEZ y Mauricio VILLAMIZAR. "Impacto de las Intervenciones Cambiarias sobre el Nivel y la Volatilidad de la Tasa de Cambio en Colombia". *Borradores de Economía No. 61*. Banco de la República. 2009.

EDISON, Hali. "The effectiveness of central bank intervention: a survey of post-1982 literature". *Special Papers on International Economics No. 18*. Princeton University. 1993.

ENGEL, Charles. "Exchange Rates and Interest Parity". EN: HELPMAN, Elhanan, Kenneth ROGOFF y Gita GOPINATH (eds.). *Handbook of International Economics*. Vol. 4, pp. 453-522. Amsterdam. Elsevier. 2015.

ENGLE, Robert. "Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of variance of United Kingdom inflation". EN: *Econometrica*. Vol. 50, No. 4, pp. 987-1008. Julio 1982.

FATUM, Rasmus y Michael HUTCHISON. "Is sterilized foreign exchange intervention effective after all? An event study approach". EN: *Economic Journal*. Vol. 113, No. 487, pp. 390-411. Abril 2003.

FLORES, Miguel. "Un análisis de las intervenciones del Banco Central de Reserva del Perú en el mercado cambiario: 1999 – 2001". EN: *Revista Estudios Económicos*. Vol. 5, pp. 51-72. Enero 2003.

FRATZSCHER, Marcel. "How successful are exchange rate communication and interventions? Evidence from time series and event-study approaches". *ECB Working Paper No. 528*. European Central Bank. 2005.

FRENKEL, Jacob. "A monetary approach to the exchange rate: Doctrinal aspects and empirical evidence". EN: *Scandinavian Journal of Economics*. Vol. 78, No. 2, pp. 200-224. 1976.

FRENKEL, Roberto y Lance TAYLOR. "Real exchange rate, monetary policy and employment". *DESA Working Papers No. 19*. United Nations. February 2006.

FRENKEL, Roberto. "La sostenibilidad de la política de esterilización monetaria". EN: *Revista de la CEPAL*. Vol. 93, pp. 31-38. Diciembre 2007.

GERLS, Adam y Tomas HOLUB. "Foreign exchange interventions under inflation targeting: the Czech experience". EN: *Contemporary Economic Policy*. Vol. 24, No. 4, pp. 475-491. October 2006.

GONZALEZ, Maria. "Disentangling the motives for foreign Exchange intervention in Peru". EN: Fondo Monetario Internacional (ed). *Peru: Selected Issues*. Washington DC. IMF Country Report No. 09/41, pp. 8-17. Fondo Monetario Internacional. 2009.

GUIMARAES, Roberto y Cem KARACADAG. "The empirics of foreign exchange intervention in emerging market countries: the cases of Mexico and Turkey". *IMF Working Paper No. 04/123*. International Monetary Fund. 2004.

HUMALA, Alberto y Gabriel RODRÍGUEZ. "Foreign exchange intervention and exchange rate volatility in Peru". EN: *Applied Economics Letters*. Vol. 17, No. 15, pp. 1485-1491. 2010.

KAMIL, Herman. "Is central bank intervention effective under inflation targeting regimes? The case of Colombia". *IMF Working Paper No. 08/88*. International Monetary Fund. 2008.

KAMINSKY, Graciela y Karen LEWIS. "Does foreign exchange intervention signal future monetary policy?" EN: *Journal of Monetary Economics*. Vol 37, No. 2, pp 285-312. Abril 1996.

KEARNS, Jonathan y Roberto RIGOBON. "Identifying the efficacy of central bank interventions: evidence from Australia and Japan". EN: *Journal of International Economics*. Vol. 66, No. 1, pp. 31-48. Mayo 2005.

KIM, Soyoung. "Monetary policy, foreign exchange intervention, and the exchange rate in a unifying framework". EN: *Journal of International Economics*. Vol. 60, No. 2, pp. 355-386. Agosto 2003.

KLEIN, Michael y Eric ROSENGREN. "Foreign exchange intervention as a signal of monetary policy". EN: *New England Economic Review*. Pp. 39-50. Mayo 1991.

LAHURA, Erick y Marco VEGA. "Asymmetric effects of forex intervention using intraday data: evidence from Peru". *BIS Working Papers No. 430*. Bank for International Settlements. 2013.

LAVIGNE, Robert. "Sterilized intervention in emerging-market economies: trends, costs and risks". *Bank of Canada Discussion Paper No. 2008-4*. Bank of Canada. 2008.

LEVY-YEYATI, Eduardo y Federico STURZENEGGER. "Fear of appreciation". *World Bank Policy Research Working Paper No. 4387*. World Bank. 2007.

LYONS, Richard. *The microstructure approach to exchange rates*. Cambridge. MIT University Press. 2001.

MENDOZA, Liu. *Efectividad de las intervenciones esterilizadas en un régimen de metas explícitas de inflación: el caso peruano entre julio de 2006 y abril de 2008*. Conferencia. XXVII Encuentro de Economistas del Banco Central de Reserva del Perú. Lima. 3 de noviembre de 2009. 2009a.

MENDOZA, Waldo. *Choques y respuesta de política macroeconómica en una economía con movilidad de capitales y tasa de interés controlada*. Informe final del proyecto "Perú, 1980-2006: contexto internacional, fluctuaciones económicas y respuestas de política macroeconómica" presentado por Óscar Dancourt y Waldo Mendoza. Lima. Consorcio de Investigación Económica y Social. 2009b.

MENKHOFF, Lukas. "Foreign exchange intervention in emerging markets: a survey of empirical studies". *University of Hannover Discussion Paper No. 498*. University of Hannover. 2012.

MOHANTY, Madhusudan y Philip TURNER. "Foreign exchange reserve accumulation in emerging markets: what are the domestic implications?" EN: *BIS Quarterly Review*. Pp. 39-52. Setiembre 2006.

MORALES, Daniel. "Presiones cambiarias en el Perú: un enfoque no lineal". EN: *Revista Estudios Económicos*. Vol. 20, pp. 57-71. Marzo 2011.

MORENO, Ramón. "Motives for intervention" EN: Bank of International Settlements (ed): *Foreign exchange market intervention in emerging markets: motives, techniques and implications*. BIS Working Papers 24. Bank of International Settlements. 2005.

MUNDACA, Gabriela. "How does public information on central bank intervention strategies affect exchange rate volatility? The case of Peru". *World Bank Policy Research Working Paper No. 5579*. World Bank. 2011.

MUSSA, Michael. "The exchange rate, the balance of payments and monetary and fiscal policy under a region of controlled floating". EN: *Scandinavian Journal of Economics*. Vol. 78, No. 2, pp. 229-248. 1976.

NEELY, Christopher. "An analysis of recent studies of the effect of foreign exchange intervention". EN: *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*. Vol. 87, No. 6, pp. 685-717. November/December 2005. 2005a.

NEELY, Christopher. "Identifying the effects of U.S. intervention on the levels of exchange rates". *FRB of St. Louis Working Paper No. 031A*. Federal Bank of St. Louis. 2005b.

RIGOBÓN, Roberto y Brian SACK. "Measuring the Reaction of monetary policy to the stock market". EN: *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 118, No. 2, pp. 639-669. Mayo 2003.

RIGOBÓN, Roberto y Brian SACK. "The impact of monetary policy on asset prices". EN: *Journal of Monetary Economics*. Vol. 51, No. 8, pp. 1553-1575. Noviembre 2004.

RIGOBÓN, Roberto. "Identification through heteroskedasticity". EN: *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 85, No. 4, pp. 777-792. Noviembre 2003.

ROSSINI, Renzo y Marco VEGA. "The monetary policy transmission mechanism under financial dollarization: the case of Peru 1996-2006". EN: Banco de Pagos Internacionales (ed.). *Transmission mechanisms for monetary policy in emerging market economies*. BIS Papers No. 35, pp. 395-412. Banco de Pagos Internacionales. 2008.

ROSSINI, Renzo, Zenón QUISPE y Donita RODRÍGUEZ. "Flujo de capitales, política monetaria e intervención cambiaria en el Perú". EN: *Revista Estudios Económicos*. Vol. 25, pp. 39-50. Junio 2013.

ROSSINI, Renzo, Zenón QUISPE y Enrique SERRANO. "Intervención cambiaria en el Perú: 2007-2013". EN: *Revista Estudios Económicos*. Vol. 27, pp. 9-24. Junio 2014.

ROSSINI, Renzo, Zenón QUISPE y Rocío GONDO. "Macroeconomic implications of capital inflows: Peru 1991-2007". *BIS Paper No. 44s*. Bank of International Settlements. 2008.

SARNO, Lucio y MARK Taylor. "Official intervention in the foreign exchange market: is it effective and, if so, how does it work?" EN: *Journal of Economic Literature*. Vol. 30, No. 3, p. 839-868. Setiembre 2001.

SVENSSON, Lars. "Inflation Targeting". EN: FRIEDMAN, Ben y Michael WOODFORD (eds.). *Handbook of Monetary Economics*. Vol. 3B, pp. 1237-1302. Amsterdam. Elsevier. 2010.

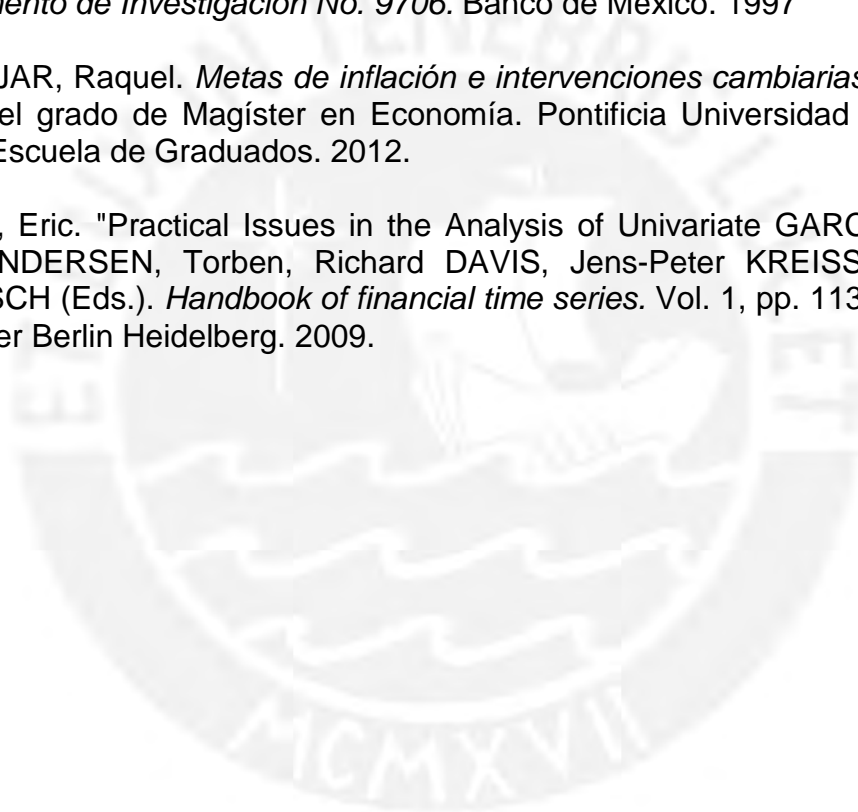
TASHU, Melesse. "Motives and effectiveness of forex interventions: Evidence from Peru" *IMF Working Paper No. 14/217*. International Monetary Fund. 2014.

TINBERGEN, Jan. *On the Theory of Economic Policy*. Amsterdam. North-Holland. 1952.

WERNER, Alejandro. "El efecto sobre el tipo de cambio y las tasas de interés de las intervenciones en el mercado cambiario y del proceso de esterilización". *Documento de Investigación No. 9706*. Banco de México. 1997

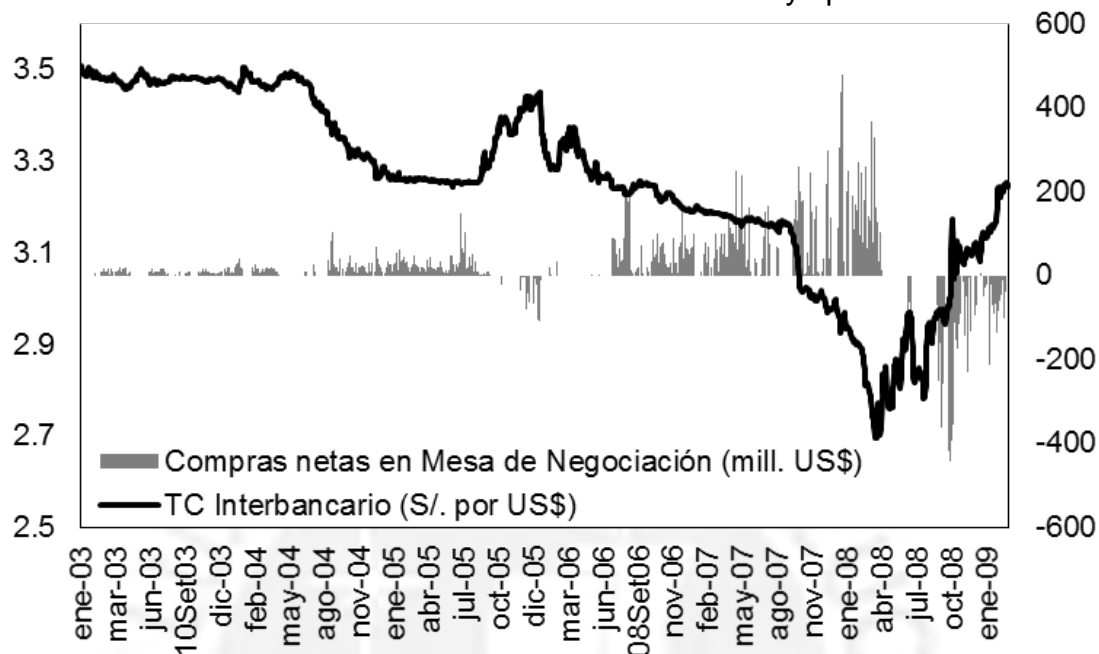
YAMÚJAR, Raquel. *Metas de inflación e intervenciones cambiarias*. Tesis para lograr el grado de Magíster en Economía. Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Graduados. 2012.

ZIVOT, Eric. "Practical Issues in the Analysis of Univariate GARCH. Models". EN: ANDERSEN, Torben, Richard DAVIS, Jens-Peter KREISS y Thomas MIKOSCH (Eds.). *Handbook of financial time series*. Vol. 1, pp. 113-155. Berlin. Springer Berlin Heidelberg. 2009.



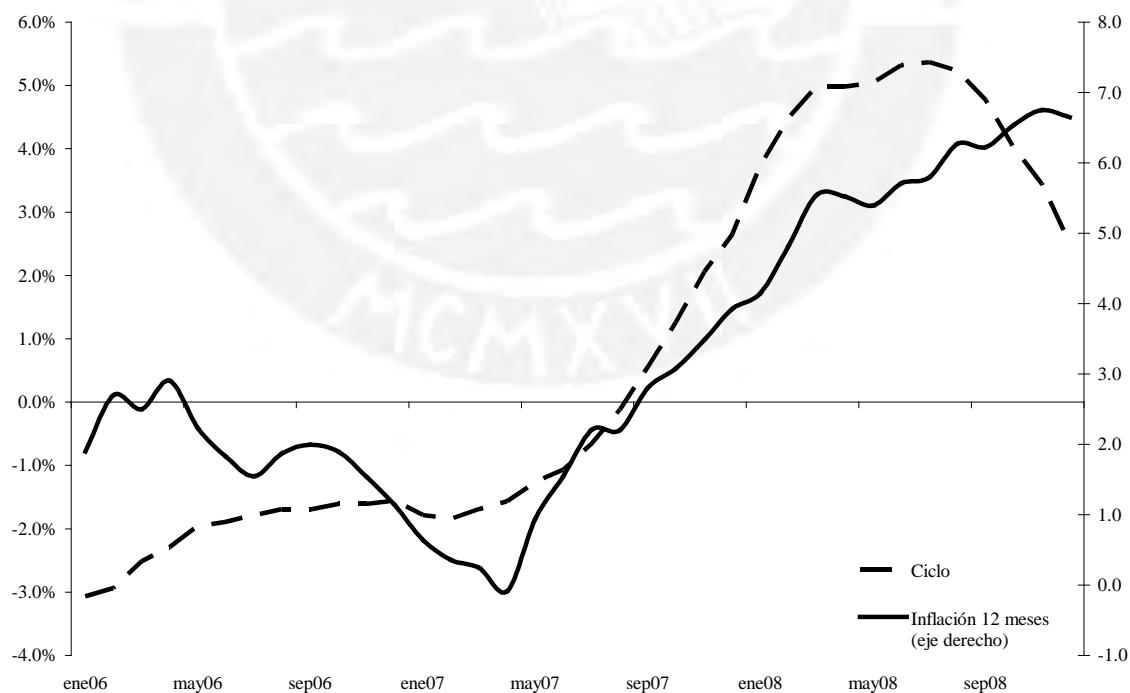
ANEXOS

FIGURA 1. Intervenciones cambiarias del BCRP y tipo de cambio



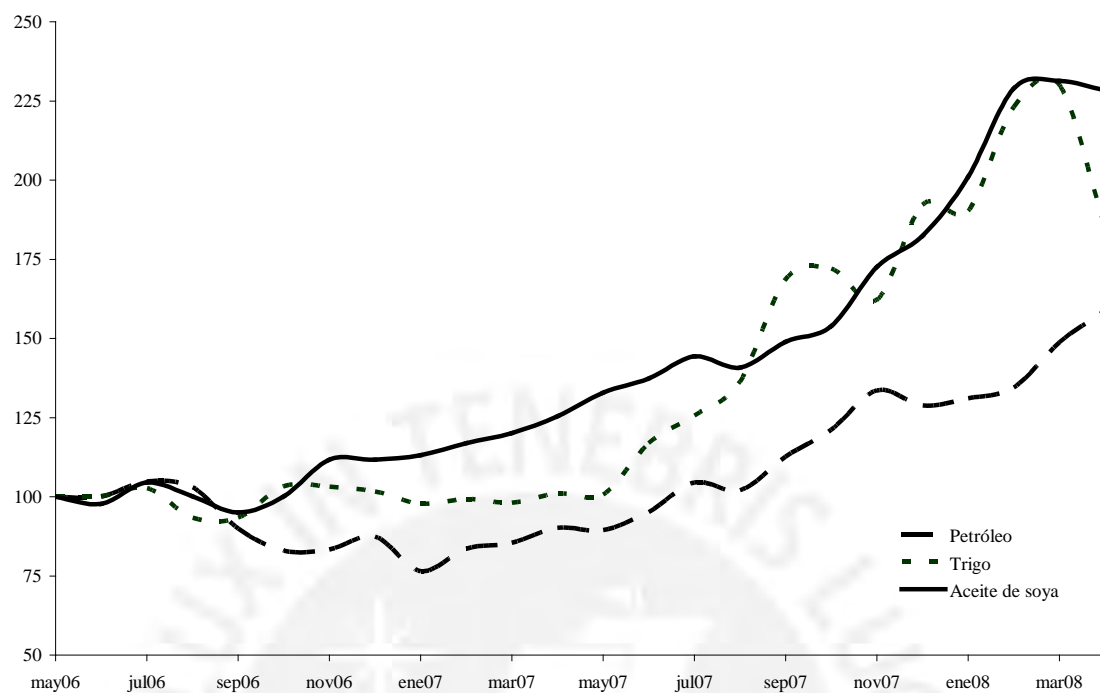
Fuente: BCRP

FIGURA 2. Inflación y Brecha del producto



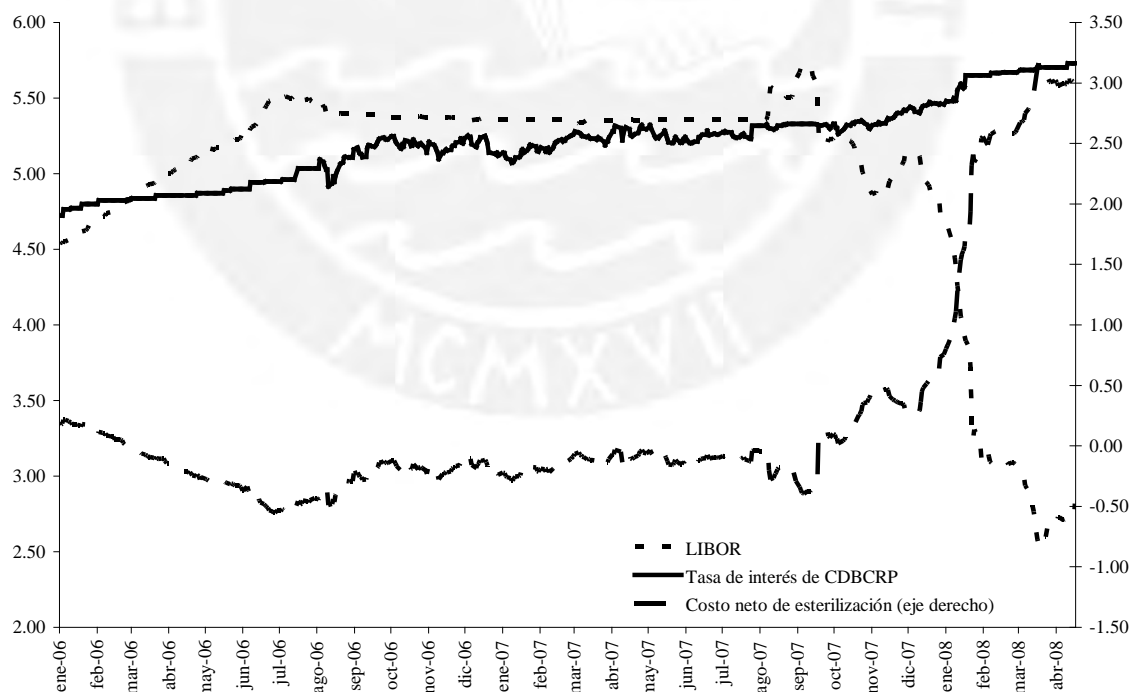
Fuente: BCRP

La brecha del producto fue calculada a partir del filtro Cristiano Fitzgerald Asimétrico

FIGURA 3. Precio de *commodities* importados

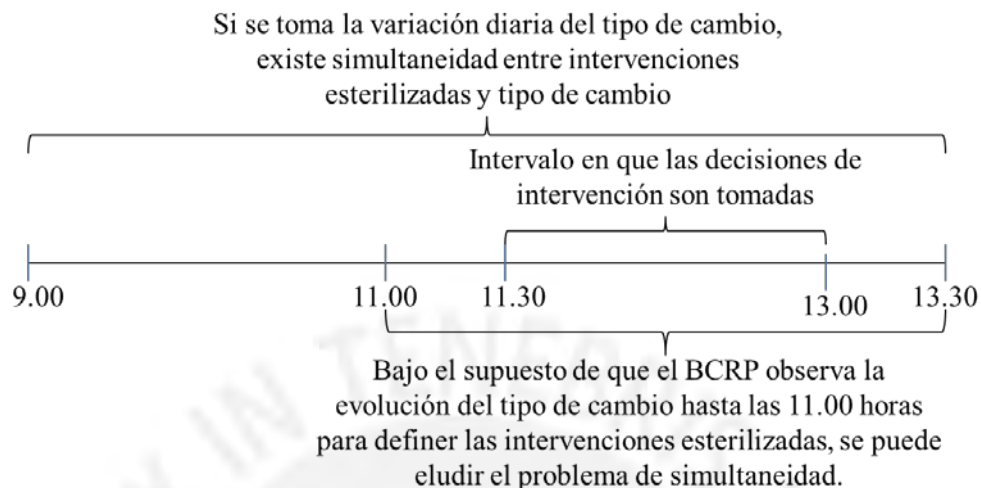
Fuente: BCRP

FIGURA 4. Costo neto de esterilización



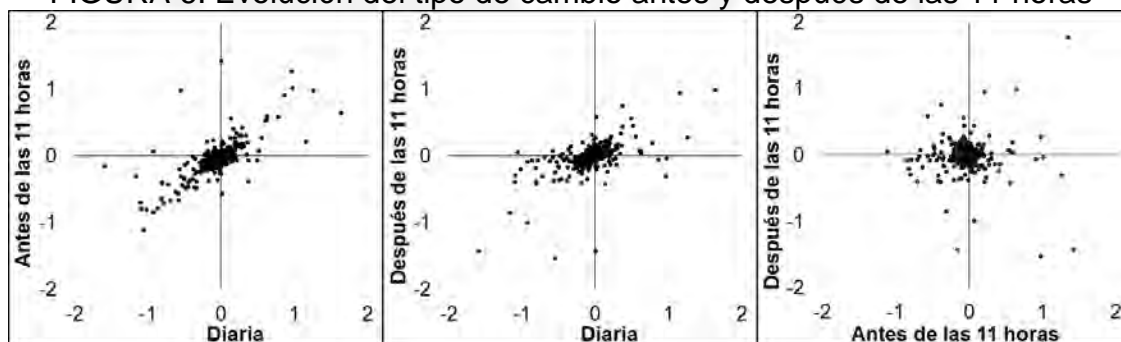
Fuente: BCRP

FIGURA 5. Esquema de la estrategia de identificación



Fuente: Elaboración propia

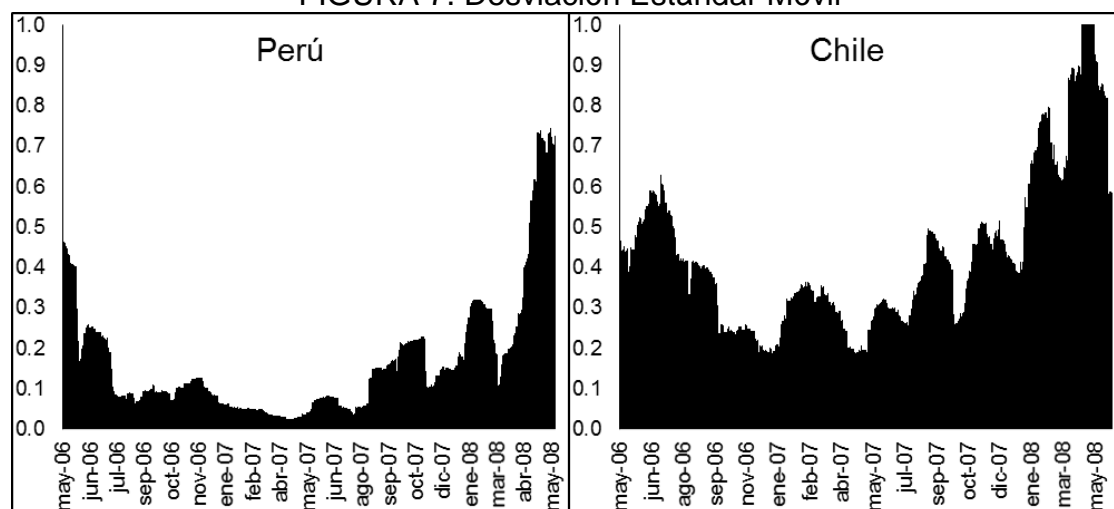
FIGURA 6. Evolución del tipo de cambio antes y después de las 11 horas



Fuente: BCRP.

La evolución del tipo de cambio antes de las 11 horas se define como la variación porcentual del tipo de cambio entre las 09.00 horas (apertura) hasta las 11.00 horas. La evolución del tipo de cambio después de las 11 horas se define como la variación porcentual del tipo de cambio desde las 11.00 horas hasta las 13.30 horas (cierre). La evolución diaria del tipo de cambio se define como la variación del tipo de cambio entre las 09.00 horas y las 13.30 horas. Como proxy del tipo de cambio a las 09.00 horas se utiliza el tipo de cambio de las 13.30 horas del día anterior.

FIGURA 7. Desviación Estándar Móvil



Fuente: BCRP; BCCh.

Ventana de 30 observaciones.

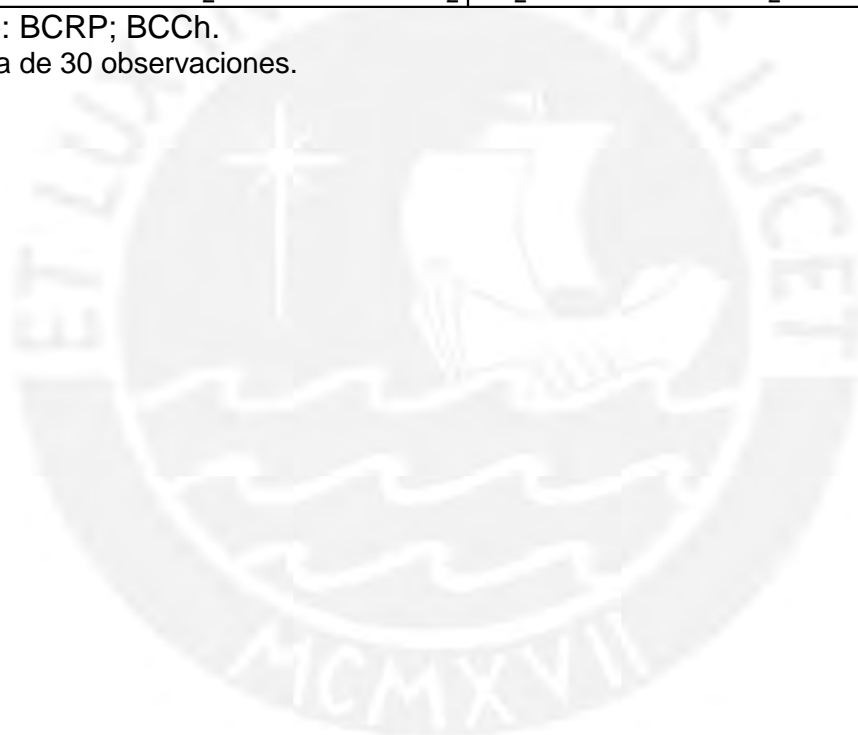


FIGURA 8. Regresiones recursivas sin corrección por simultaneidad
 Figura 8a. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas.
 Ecuación de la media

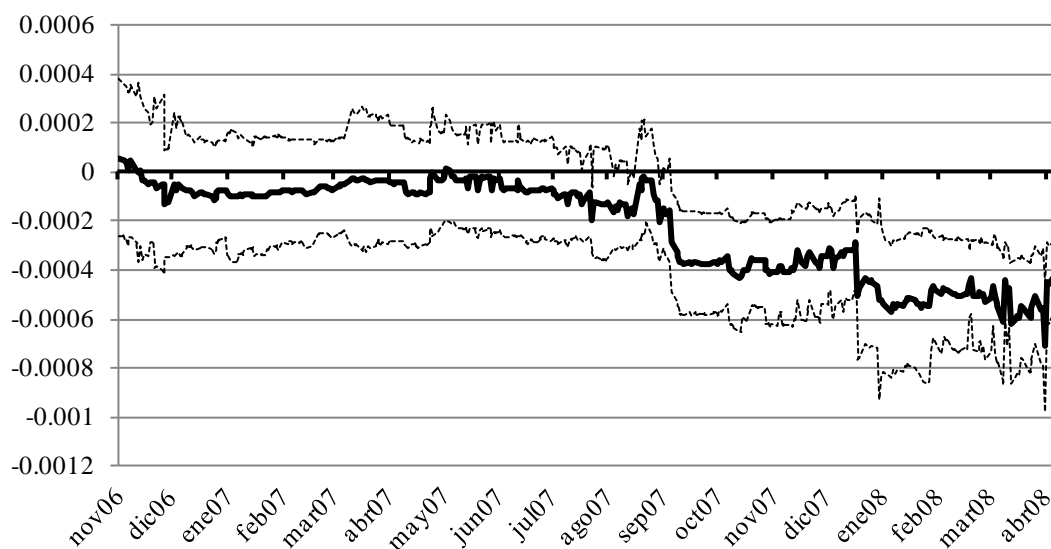
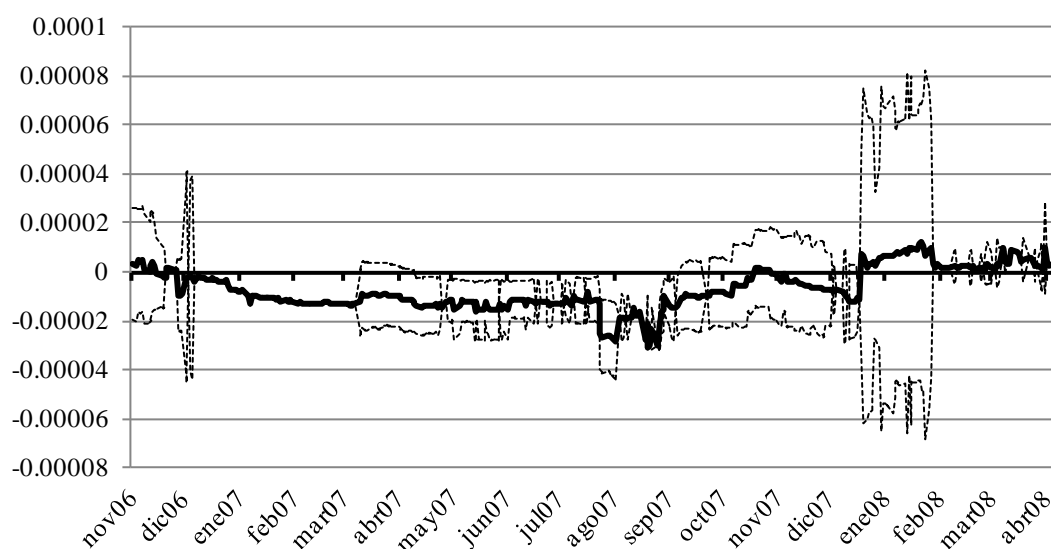


Figura 8b. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas.
 Ecuación de la varianza.



Fuente: cálculos del autor

Eje horizontal: última observación utilizada en cada regresión.

Variable dependiente: variación diaria del tipo de cambio

La ventana de estimación inicial es de 150 datos; así, la primera estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 24 de noviembre de 2006. A partir de esta ventana inicial, se agrega sucesivamente una observación hasta la última observación del primer periodo. Así, la última estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 30 de abril de 2008. Las bandas de confianza equivalen a $\pm 1.96 * std$, donde std es la desviación estándar del coeficiente estimado.

FIGURA 9. Regresiones recursivas con corrección por simultaneidad
 Figura 9a. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas.
 Ecuación de la media

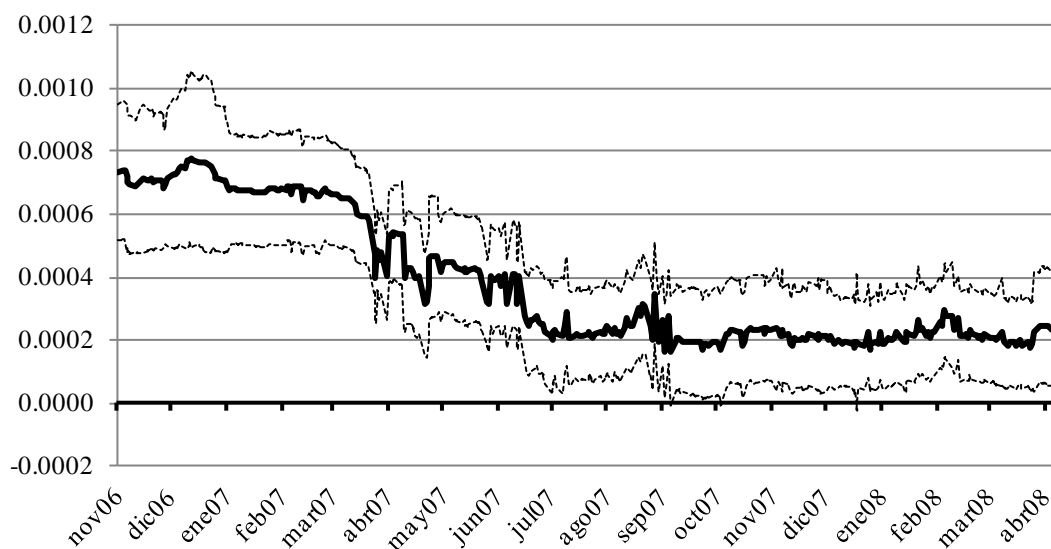
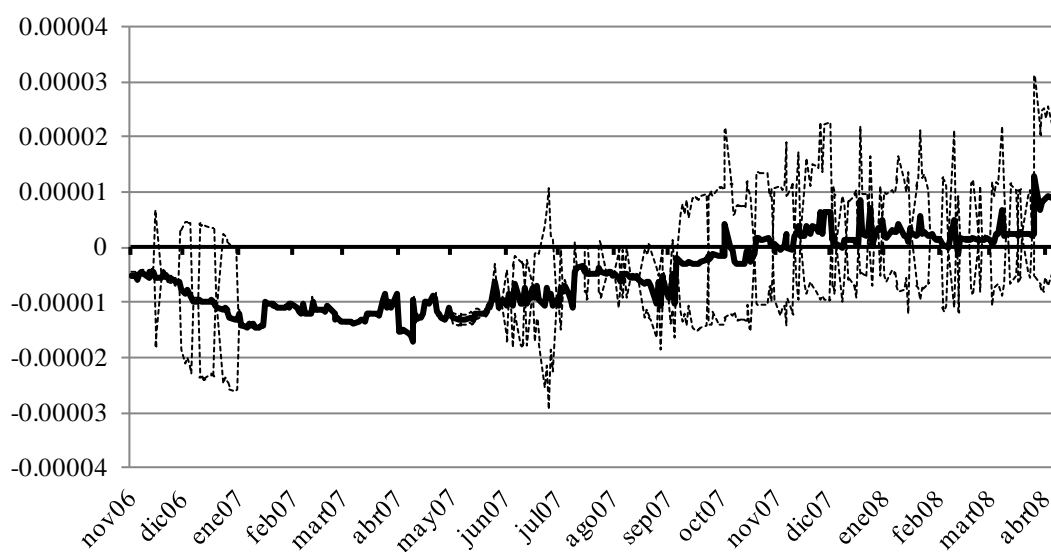


Figura 9b. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas.
 Ecuación de la varianza



Fuente: cálculos del autor

Eje horizontal: última observación utilizada en cada regresión.

Variable dependiente: variación del tipo de cambio después de las 11 horas.

La ventana de estimación inicial es de 150 datos; así, la primera estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 24 de noviembre de 2006. A partir de esta ventana inicial, se agrega sucesivamente una observación hasta la última observación del primer periodo. Así, la última estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 30 de abril de 2008. Las bandas de confianza equivalen a $\pm 1.96 * std$, donde std es la desviación estándar del coeficiente estimado.

FIGURA 10. Regresiones recursivas con corrección por simultaneidad y ajuste por tamaño de mercado

Figura 10a. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas. Ecuación de la media

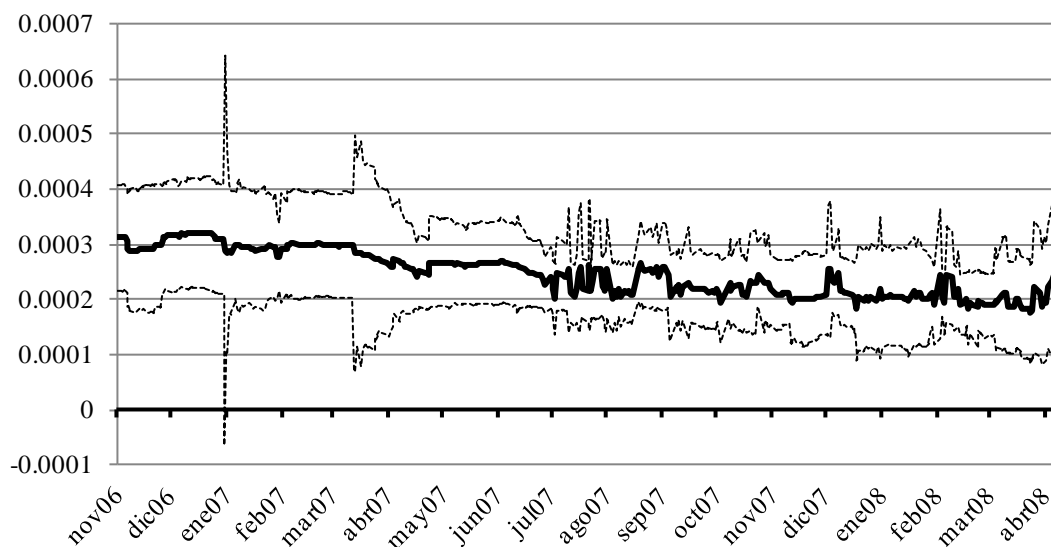
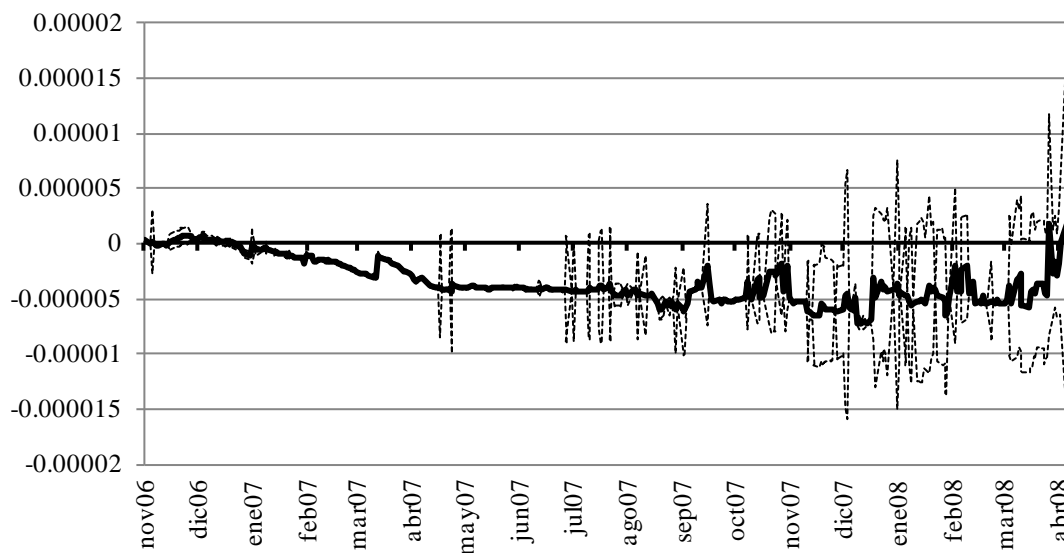


Figura 10b. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas. Ecuación de la varianza



Fuente: cálculos del autor

Eje horizontal: última observación utilizada en cada regresión.

Variable dependiente: variación del tipo de cambio después de las 11 horas.

La ventana de estimación inicial es de 150 datos; así, la primera estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 24 de noviembre de 2006. A partir de esta ventana inicial, se agrega sucesivamente una observación hasta la última observación del primer periodo. Así, la última estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 30 de abril de 2008. Las bandas de confianza equivalen a $\pm 1.96 * std$, donde std es la desviación estándar del coeficiente estimado.

FIGURA 11. Regresiones recursivas utilizando ventanas móviles

Figura 11a. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas.
Ecuación de la media

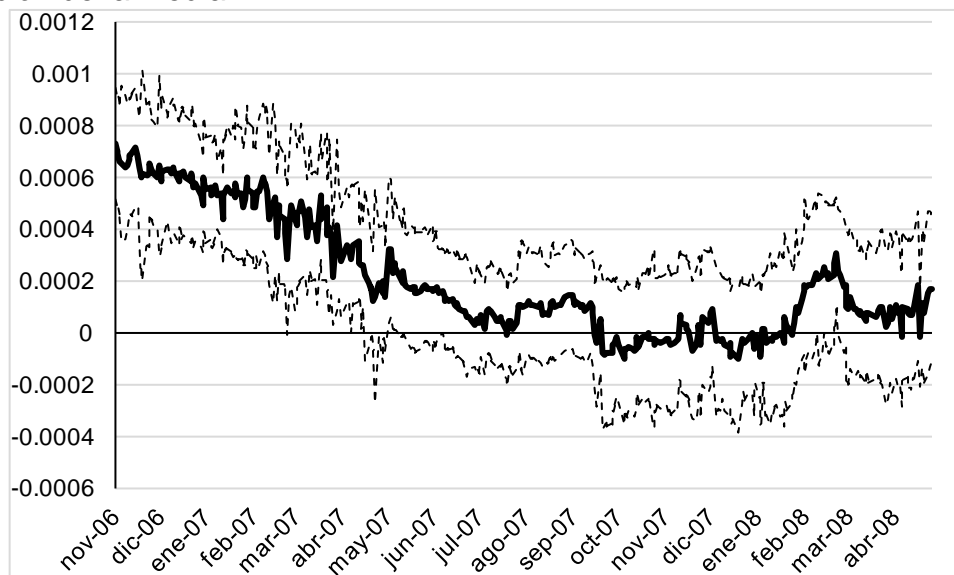
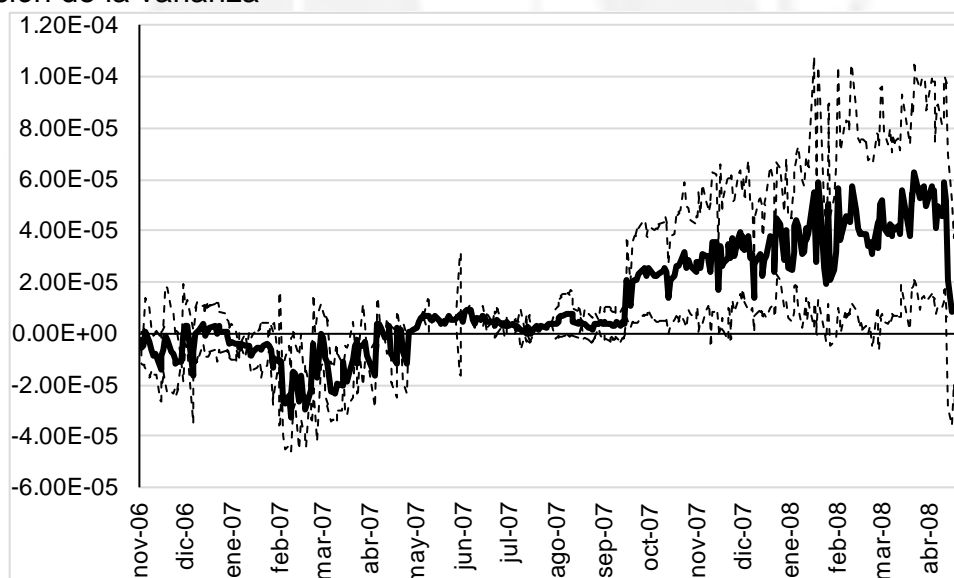


Figura 11b. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas.
Ecuación de la varianza



Fuente: cálculos del autor

Eje horizontal: última observación utilizada en cada regresión.

Variable dependiente: variación del tipo de cambio después de las 11 horas.

La ventana de estimación inicial es de 150 datos; así, la primera estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 24 de noviembre de 2006, mientras que la última estimación abarca desde el 15 de diciembre de 2007 hasta el 30 de abril de 2008. Las bandas de confianza equivalen a $\pm 1.96 * std$, donde std es la desviación estándar del coeficiente estimado

FIGURA 12. Regresiones recursivas con corrección por simultaneidad y ajuste por tamaño de mercado

Figura 12a. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas.
Ecuación de la media

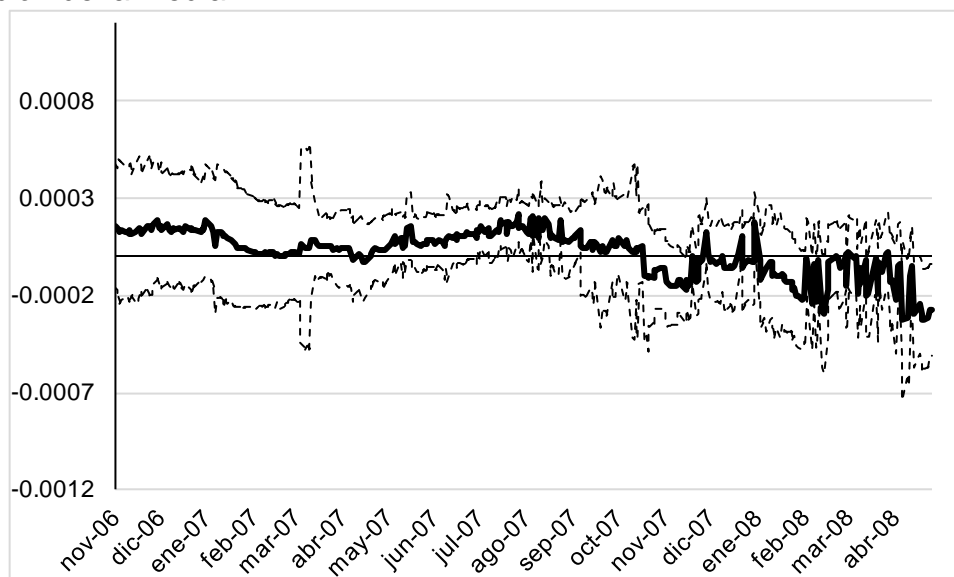
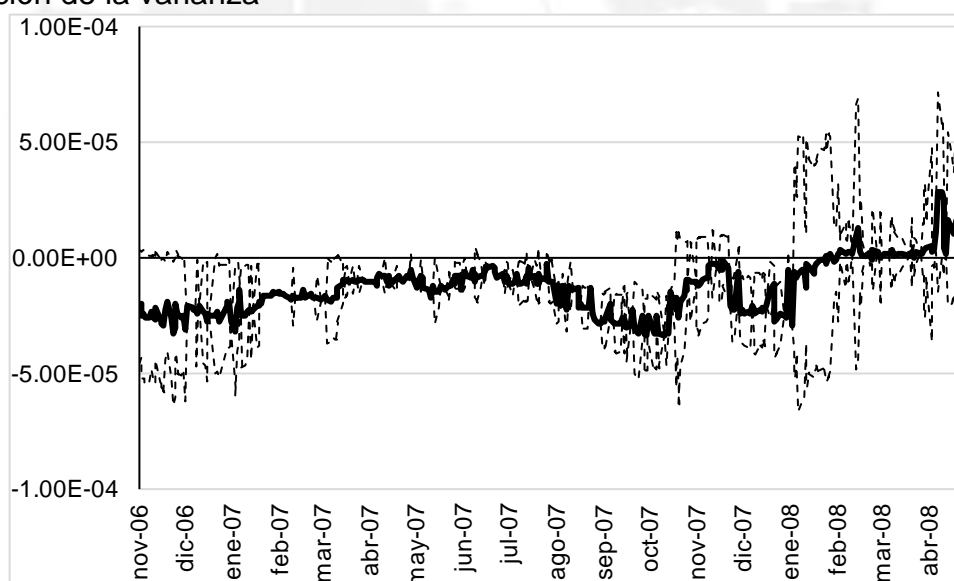


Figura 12b. Evolución del coeficiente de las intervenciones esterilizadas.
Ecuación de la varianza



Fuente: cálculos del autor

Eje horizontal: última observación utilizada en cada regresión.

Variable dependiente: variación diaria del tipo de cambio.

La ventana de estimación inicial es de 150 datos; así, la primera estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 24 de noviembre de 2006. A partir de esta ventana inicial, se agrega sucesivamente una observación hasta la última observación del primer periodo. Así, la última estimación abarca desde el 28 de abril de 2006 hasta el 30 de abril de 2008. Las bandas de confianza equivalen a $\pm 1.96 * std$, donde std es la desviación estándar del coeficiente estimado

CUADRO 1. Balance del BCRP (en porcentaje del PBI), diciembre de 2010 y 2012

Activos	2010	2012	Pasivos	2010	2012
RIN	28.8	34.1	Depósitos del tesoro	10.3	12.2
			Papeles del BCRP	1.8	5.9
			Depósitos a plazo en el sistema bancario	4.2	-
			Requerimientos de encaje	6.1	9.4
			Otros pasivos	1	0.1
			Circulante (Billetes y monedas)	5.4	6.3

Fuente: Rossini y otros (2013 y 2014).

CUADRO 2. Intervenciones cambiarias y tamaño del mercado (Mayo 2006 – Junio 2008)

	Mayo 06 - Abril 08	Mayo 06 - Setiembre 07	Setiembre 07 - Abril 08
Compras netas del BCRP (US\$ millones)			
Total	45	29	76
<i>Máximo</i>	<i>479</i>	<i>250</i>	<i>479</i>
<i>Coeficiente de variación</i>	<i>0.62</i>	<i>0.67</i>	<i>0.74</i>
<i>Días de intervención</i>	<i>294</i>	<i>190</i>	<i>104</i>
<i>Total de días</i>	<i>523</i>	<i>350</i>	<i>173</i>
<i>Días de intervención/Total de días</i>	<i>56</i>	<i>54</i>	<i>60</i>
Operaciones cambiarias interbancarias al contado (spot) (US\$ millones)			
Total	116	86	177
<i>Máximo</i>	<i>514</i>	<i>405</i>	<i>514</i>
<i>Coeficiente de variación</i>	<i>1.58</i>	<i>1.80</i>	<i>2.23</i>
Compras netas (% de las operaciones cambiarias interbancarias al contado)			
Total	45	44	48
<i>Máximo</i>	<i>600</i>	<i>600</i>	<i>439</i>
<i>Coeficiente de variación</i>	<i>0.59</i>	<i>0.56</i>	<i>0.64</i>

Fuente: BCRP

La primera columna abarca todo el periodo de estudio; la segunda columna comprende un periodo en que el tipo de cambio se estaba apreciando continua pero ligeramente; el periodo comprendido en la tercera columna parte de setiembre de 2007, mes en el que se intensificaron las presiones apreciatorias del tipo de cambio.